

کتاب الطبیعیات

جلد اول

CHECKED

کتاب الخواص والحکرات

۲۳۴۸۹
۴۳۴۸۹
۴۳۴۸۹

Checked
1987

CHECKED 1995

محمد نصیر احمد عثمانی نیوتونی

کتاب الطبیعیات

جلد اول

کتاب النجوا من الحکرت



از

مولوی محمد نصیر احمد صاحب عثمانی نیو تنوی ایم اے بی ایس سی (علیگ)

معلم طبیعیات

جامعہ عثمانیہ حیدرآباد دکن

بار اول

مطبوعہ انتظامی پریس وٹل گورہ حیدرآباد دکن کاپنور

۲۳۲۶۹
۲۰۲۰

۲۱۶۱۹	داخله نمبر
۸۰	فن نمبر
	تھا ب نمبر

دیباچہ

Copyright
1987

— ۵۰ —

اس سلسلہ کی تالیف اس غرض سے کی گئی ہے کہ جامعہ عثمانیہ کی جماعتہائے انٹرمیڈیٹ کے متعلموں کی ایک شدید ضرورت رفع ہو سکے جس کو وہ عرصہ سے محسوس کر رہے تھے۔ ان کتابوں میں جو کچھ بیان کیا گیا ہے اس کی بنیاد ان درسوں پر ہے جو راقم الحروف نے انٹرمیڈیٹ کی جماعتوں کو دئے ہیں۔ ان کو کتابی صورت میں لانے کے لئے متحدہ انگریزی اور بعض جرمن کتابوں سے استفادہ کیا گیا ہے۔

اس سلسلہ کی تمام کتابوں کی تالیف میں ایک ہی اصول سے کام لیا گیا ہے یعنی انٹرمیڈیٹ کا نصاب طبیعیات، میٹرک اور بی اے کے نصابوں کے درمیان حقیقی طور پر "انٹرمیڈیٹ" ہو۔ ایسے نصاب کے لئے ضروری ہے کہ وہ بجائے خود مکمل ہو۔ لہذا ہر مضمون کا آغاز ابتدائی مظاہر سے کیا گیا ہے اور بتدریج دیگر مسائل اضافہ کئے گئے ہیں۔ اس طرح مسائل و واقعات کے جمع کر دینے سے غرض یہ ہے کہ نظریہ کے سمجھنے میں سہولت ہو۔

اس نقطہ نظر سے دیکھا جائے تو ایسا نصاب بہت وسیع ہو جاتا ہے، چنانچہ اس کے حدود کا تعین آسان نہیں رہتا۔ بائیمہ جامعہ عثمانیہ کے نصاب انٹرمیڈیٹ سے مطابقت کی کوشش کی گئی ہے۔ ممکن ہے کہ جو مضامین ان کتابوں میں یکجا کئے گئے ہیں وہ اتنے زیادہ معلوم ہوں کہ مدت معینہ میں ان پر عبور حاصل نہ کیا جاسکے۔ لیکن اگر تامل سے کام لیا جائے تو یہ صورت پیدا نہ ہوگی۔

مضامین کی ترتیب میں اصول یہ رکھا گیا ہے کہ اولاً مبادیات بیان کئے گئے ہیں اور ان کے بعد متعلقہ مسائل تفصیل کے ساتھ دئے گئے ہیں۔ پھر خفی قلم میں وہ جملہ اطلاقات بیان کر دئے گئے ہیں جن کا ان مسائل سے تعلق ہے۔ یہی وجہ ہے کہ ان کتابوں میں بعض وہ مضامین بھی ملیں گے جو عام طور پر ایسی کتابوں میں نہیں ملتے۔ اس تمام بسط سے غرض یہ ہے کہ متعلمین میں طبعی تصورات قائم کرنے کی عادت پڑے۔ تاکہ وہ محض

زبانی علم پر اکتفا نہ کریں۔ ساتھ ہی اس کے اُن کو یہ بھی معلوم ہو جائے کہ طبیعیات کے اصولوں کا اطلاق روزمرہ کی زندگی میں کیونکر ہوتا ہے۔ اس سے ان کو طبیعی کلیات کی ہمہ گیری کا علم ہو سکے گا اور وہ اپنے تجربات اور مشاہدات پر ان کا اطلاق کر سکیں گے اس کے لئے ضروری نہیں کہ جتنے اطلاقات وغیرہ بیان کئے گئے ہیں ان سب کا بیان درسوں میں بھی آجائے۔ وہ خود اپنی جگہ اس قدر دلچسپ ہیں کہ طالب علم بغیر امداد کے بھی اُن کا مطالعہ کر سکتے ہیں۔ اسی لئے توقع کی جاتی ہے کہ جن لوگوں کو ان کتابوں کا مطالعہ از خود کرنا پڑے وہ بھی کما حقہ استفادہ کر سکیں گے۔ چنانچہ ہر کتاب میں شکلیں بکثرت دی گئی ہیں اور آخر میں اُردو کے حروف تہجی کی ترتیب میں ایک فہرست اصطلاحات بھی دی گئی ہے تاکہ انگریزی خواں متعلم بھی مستفید ہو سکیں۔

طبیعیات میں فکر صحیح کے لئے سہولت اس میں ہے کہ اصولوں کا اطلاق عددی سوالات پر بھی کیا جائے، چنانچہ حتی الامکان ہر باب کے اخیر میں مشق کے طور پر متعدد سوالات درج کئے گئے ہیں۔ اور اُن میں سے چند کو حل بھی کر دیا گیا ہے تاکہ اصولوں کی توضیح پورے طور پر ہو سکے۔ اس سے اُمید ہے کہ غلط اور بے قاعدہ خیالات پیدا ہونے نہ پائیں گے۔

پچھلے چند برسوں میں طبیعیات میں اس قدر عظیم الشان تبدیلیاں ہوئی ہیں، اور مادے وغیرہ کی نوعیت کے متعلق خیالات میں اس قدر تغیر واقع ہوا ہے کہ طبیعیات کے ہر مبنی کے لئے لازمی ہو گیا ہے کہ وہ ان کارناموں سے تھوڑی بہت واقفیت ضرور حاصل کرے۔ لہذا ایسے انکشافات کا ذکر اپنی اپنی جگہ تھوڑا بہت کر دیا گیا ہے۔

اس سلسلہ کو کتاب الطبیعیات کے نام سے شائع کیا جا رہا ہے۔ یہ سلسلہ چار جلدوں پر مشتمل ہے۔ پیش نظر کتاب اس سلسلہ کی پہلی جلد ہے۔ لیکن سب سے پہلے اشاعت تیسری جلد یعنی ”کتاب النور“ کی ہوئی۔ بعدہ سال گذشتہ چوتھی جلد ”کتاب المغناطیس والبرق“ کے نام سے شائع ہوئی۔ اور اب آخری یعنی دوسری جلد ”کتاب الحرارة والصوت“ کے نام سے انشاء اللہ اس سال کے ختم تک شائع ہو جائے گی۔ پہلی اور دوسری جلدیں سال اول کے لئے ہیں اور تیسری اور چوتھی سال دوم کے لئے۔ لیکن اس ترتیب کی پابندی لازمی نہیں۔

کتاب الخواص والحركات میں مادے کے خواص، حرکت، سکونات اور ماسکونات

سے بحث کی گئی ہے۔ عام دستور کے مطابق ان مضامین کے لئے علیحدہ علیحدہ صفحے نہیں قرار دئے گئے، بلکہ باہمی ربط کو واضح کرنے کے لئے تبویب مسلسل کی گئی ہے، آخر کے باب میں سالمی نظریہ اور برادنی حرکت کا سرسری تذکرہ کر دیا گیا ہے ورنہ ان کے بغیر کتاب نامکمل سی رہتی۔

مجھے ارباب جامعہ عثمانیہ کا شکریہ ادا کرنا چاہئے کہ انھوں نے ازراہ قدر دانی اس سلسلہ کی کتابوں کو انٹرمیڈیٹ کے امتحان کے لئے پسند فرمایا ہے۔

کتاب کی طباعت پتھر پر ہوئی ہے اس لئے ممکن ہے کہ باوجود کوشش طباعت کی غلطیاں رہ گئی ہوں، اُن کی طرف جو صاحب بھی توجہ دلائیں گے اُن کا شکریہ پیش از پیش ادا کیا جاتا ہے۔ اسی طرح جو اصحاب خود کتاب کی اصلاح کی جانب توجہ فرمائیں گے اُن کے مشورے بھی شکریہ کے ساتھ قبول کئے جائیں گے۔

پچھلی کتاب میں شکلیں خاطر خواہ نہ بن سکی تھیں، اس کتاب میں اس نقص کو دور کرنے کی کوشش کی گئی ہے۔

توقع ہے کہ کتاب معلم اور متعلم دونوں کے لئے مفید ثابت ہوگی فقط

محمد نصیر احمد عثمانی
نیو تنوی

شعبہ طبیعیات، جامعہ عثمانیہ
بلد الجامعہ، حیدرآباد دکن
۱۸ اگست ۱۳۲۵ء ۲۱ جنوری ۱۹۴۶ء

فہرست

صفحہ	مضمون	نمبر باب
۱	دیباچہ	پہلا باب
۱	تہذیب	دوسرا باب
۱۰	خواص اشیاء یا اجسام	تیسرا باب
۲۹	طبعی مقداریں اور ان کی پیمائشیں	چوتھا باب
۳۷	اساسی پیمائشیں	پانچواں باب
۴۸	حرکیات	چھٹا باب
۴۵	اسراع اور اسراع حرکت	ساتواں باب
۷۴	نیوٹن کے کلیات حرکت	آٹھواں باب
۸۵	دائرہ اور دوری حرکتیں	نواں باب
۱۰۶	کام طاقت اور توانائی	دسواں باب
۱۱۷	قوتوں کی ترکیب اور تحلیل	گیارہواں باب
۱۲۹	محیار اثر۔ قوتوں کا توازن	بارہواں باب
۱۳۵	متوازی قوتیں۔ جفت	تیرہواں باب
۱۴۵	مرکز جاذبہ	چودھواں باب
۱۶۰	فرک یا رگڑ	پندرہواں باب
۱۶۶	مشینیں	سولہواں باب
۱۸۹	لچک	سترہواں باب
۱۹۵	مادے کی حالتیں	اٹھارہواں باب
۲۰۴	سیالی و باؤ	انیسواں باب
۲۲۱	اصول ارتعاش۔ تیرے اجسام	بیسواں باب
۲۳۶	کثافت اضافی کی پیمائشیں	اکیسواں باب
۲۵۲	گیسوں کے خواص	بائیسواں باب
۲۷۲	سیالی مشینیں و دیگر اطلاعات	تیسواں باب
۲۹۴	سالمی قوتیں	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب الطبیعیات

جلد اول

کتاب الخواص والحکمت

پہلا باب

Checked
1987

تہذیب



طبیعیات کی تعریف | طبیعیات شمس ہے "طبع" سے جس کے معنی سرشت کے ہیں۔ انگریزی میں اُس کو "فزکس" کہتے ہیں جو ایک یونانی لفظ "فزس" سے ماخوذ ہے اس کے معنی بھی سرشت کے ہیں۔ قدما اس سے تمام عالم کی سرشت یعنی فطرت کا مطالعہ مراد لیتے تھے۔ چنانچہ طبیعی علوم سے ہیئت، جیل، کیمیا، نباتیات، حیوانیات، طب، نجوم وغیرہ مراد لیتے تھے۔

لیکن اب طبیعیات میں اتنی وسعت باقی نہیں رہی ہے۔ اب ان کا مقصد ان مظاہر کا مطالعہ ہے، جن کا انحصار جسموں کے قوام کے تغیرات پر نہیں ہوتا۔

ہم یہاں کسی قدر تفصیل سے کام لیں گے تاکہ مطلب واضح ہو جائے۔

انسان اور فطرت | فطرت کے راز ہائے سر بستہ کے انکشاف میں انسان نے جو کوششیں کی ہیں ان کی داستان بہت دلچسپ ہے۔ دنیا میں رہ کر انسان کیلئے ممکن نہ تھا کہ وہ اپنے چاروں طرف فطری مظاہر کو دیکھتا اور ان کے سمجھنے کی کوشش نہ کرتا۔ یہی اسی وقت بار آور ہوئی جبکہ یہ معلوم ہو گیا کہ ہر حال میں یکساں اور غیر متغیر علاقے قائم رہتے ہیں یا اساسی علاقے یا کھلے بتلاتے ہیں کہ حالات ایک سے ہی ہوں تو نتائج بھی ایک سے ہی حاصل ہوتے ہیں۔ مثال

کے طور پر دیکھو کہ ایک تیر ایک ہی سمت میں ایک ہی رفتار سے پھینکا جائے تو اس کا راستہ ہمیشہ ایک ہی ہوگا۔ درندہ فن تیر اندازی ممکن نہ ہوتا۔ اسی طرح دوسرے مظاہر میں بھی ایسی ہی باضابطگی پائی جاتی ہے۔ اس باضابطگی کے علم ہی نے ہر قسم کی سائنٹیفک تحقیق کیلئے محرک کا کام دیا ہے۔

ان ہی یکسانیتوں یا کلیوں کی بناء پر انسان فطرت کی قوتوں پر قابو پاسکا ہے۔ ان ہی قوتوں کی جب تحقیق کی گئی تو صنعتیں پیدا ہو گئیں، جنہوں نے انسان کی زندگی کو مالا مال کر دیا۔ مظاہر فطرت کے سمجھنے کی ہی سہی پیہم اس عہد سائنس کا بڑا کارنامہ ہے۔ اس ذہنی کوشش میں طبیعیات کا تھوڑا سا لیکن بنیادی حصہ ہے اور پچھلے چند برسوں میں اس میں بہت حیرت انگیز ترقی ہوئی ہے۔

طبیعیات کا موضوع | باوجود علم انسانی کا ایک جز ہونے کے طبیعیات کے اندر بہت وسعت ہے چنانچہ اس کا اطلاق آج کل زندگی کے اکثر شعبوں پر ہوتا ہے۔ اس میں ہم مانوس اشیاء کا مطالعہ کرتے ہیں اور ان کی توجیہ کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔ اس سے غرض یہ ہوتی ہے کہ طبعی مظاہر کے درمیان صحیح صحیح علاقے دریافت کئے جائیں تاکہ علت و معلول کا سلسلہ سمجھ میں آ سکے اور اس بناء پر پیش گوئی کی جاسکے۔

طبیعیات میں خاص طور پر ان ہی مظاہر کا ذکر کیا جاتا ہے جن کو مادہ اور توانائی کی اصناف سے بیان کیا جاسکتا ہے۔ بنابرین تمام طبعی مظاہر میں بنیادی مفہوم مادہ اور توانائی کے ہیں۔ پس طبیعیات کا اصلی موضوع یہی ہے کہ مادہ اور توانائی کی امتیازی خاصیتوں کو دریافت کرے اور ان کلیوں کو معلوم کرے جن کے مطابق دونوں میں استحالہ واقع ہوتا ہے۔ اس لحاظ سے دیکھا جائے تو طبیعیات کی تعریف حسب ذیل ہوگی :-

طبیعیات سے مراد مادہ اور توانائی کی خاصیتوں کا مطالعہ ہے اس سے وہ خواص مستثنیٰ ہیں، جن کا انحصار مادے کے مختلف قسموں کے فرق پر ہے اور اس سے زندہ اجسام پر مادے اور توانائی کے اثرات بھی مستثنیٰ ہیں۔

یہ تعریف اگرچہ کافی نہیں ہے، تاہم اس سے طبیعیات اور کیمیا و حیاتیات (بیشمول فعلیات و طب) میں امتیاز ہو جاتا ہے۔

طبیعیات کا طریقہ مطالعہ | اپنی روزمرہ کی زندگی میں چیزوں کے وجود کا علم ہم کو اپنے حواس کے ذریعہ سے ہوتا ہے۔ اس طرح جو معلومات حاصل ہوتی ہیں ان ہی پر ہم اپنی دماغی یا فلسفیانہ تحقیق کی عمارت کھڑی کرتے ہیں۔

بعض فلاسفہ یہ راستہ اختیار کرتے ہیں کہ حواس کی شہادت قابل قبول ہوتی ہے یا نہیں۔ اور پھر مطالعہ حواس سے وہ خیال یا ہستی کی طرف رجوع کرتے ہیں پس اس قسم کے علوم جن میں خود وجود کے اسباب و علل سے بحث کی جائے، مابعد الطبیعیات کہلاتے ہیں۔

فلاسفہ کا ایک دوسرا گروہ حواس کی شہادت کو قابل قبول سمجھ کے اسی کو تمام تحقیق کی بنیاد قرار دیتا ہے۔ یہ گروہ ان مظاہر کی طرف توجہ کرتا ہے جن کا تعلق محسوسات یا ہنسے ہوتا ہے۔ اس قسم کے فلسفہ کو طبعی فلسفہ یا طبعی سائنس کہتے ہیں۔ طبعیات اور کیمیا اسی کی شاخیں سمجھی جاتی ہیں۔

ہر دو صورتوں میں تحقیق کا آغاز ایک ہی نقطہ سے ہوتا ہے یعنی حواس کی شہادت سے لیکن طبعی سائنس میں تحقیق کی سمت مابعد الطبیعیاتی تحقیق کے خلاف ہوتی ہے۔

سائنس کی تحقیقاتیں دراصل تجرباتی ہوتی ہیں۔ بعض حالات میں بعض مظاہر وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ اگر یہی حالات کسی طرح دوبارہ پیدا کر دیے جائیں تو بعینہ وہی مظاہر رونما ہوں گے۔ پس کسی قسم کے خاص حالات کو ترتیب میں لانا تجربہ کہلاتا ہے۔

صرف ایک حالت ایسی ہے یعنی زمانہ جس کو کبھی دہرایا نہیں جاسکتا۔ جس وقت کوئی تجربہ انجام دیا جاتا ہے وہ وقت پھر دوبارہ نہیں لایا جاسکتا یا نیمہ تجربہ دہرائے جاسکتے ہیں، اسی سے معلوم ہوا کہ جہاں تک تجربہ کے لمحہ آغاز کا تعلق ہے وقت کوئی تجربی حالت یا شرط نہیں ہے اس لئے اس کو اہم نظر انداز بھی کر سکتے ہیں۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو تجرباتی سائنس کا وجود ہی نہ ہوتا۔ لیکن ہو سکتا ہے کہ آغاز تجربہ کے بعد مدت تجربہ اصلی جز ہو۔

دوران تجربہ جو مظاہر مشاہدے میں آتے اور جو تجرباتی نتائج حاصل ہوتے ہیں وہ وہ بنیادیں ہیں جن پر سائنس کی عمارت کھڑی کی جاتی ہے۔ اور جب ایسا ایک مفروضہ دعویٰ قائم کر لیا جاتا ہے جسکی رو سے مشاہدہ کردہ مظاہر ایک خاص حالت یا تجربی عمل کا نتیجہ قرار پائیں اور جس سے یہ معلوم ہو کہ وہ ایک دوسرے سے باہم کیونکر تعلق رکھتے ہیں، تو پھر سمجھا جاتا ہے کہ سائنس نے تجربی منزل سے ایک قدم آگے بڑھا دیا۔

کسی مفروضہ یا دعویٰ کو ہم قطعی طور پر ثابت نہیں کر سکتے۔ اب اگر کوئی تجربہ ایسا نتیجہ پیدا کرتا ہے جو پہلے سے قائم کردہ دعویٰ کے مطابق ہے تو یہ اس مفروضہ کے لئے تائیدی شہادت ہو جاتی ہے۔ اور اس سے مفروضہ کی بنیاد کسی قدر مستحکم ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر تجربہ میں ایک مشاہدہ بھی ایسا آئے جو اس مفروضہ سے مطابقت نہ رکھتا ہو تو لازم آئے گا کہ یا تو مفروضہ میں ترمیم کر دی جائے یا پھر اسے

ترک کر دیا جائے۔

اس قسم کے مفروضات سے فائدہ یہ ہوتا ہے کہ ان کی مدد سے ہم اُن وجودوں سے واقف ہو جاتے ہیں جن کی کوئی حسی شہادت ہمارے پاس موجود نہیں۔ اور جن کو پھر رفاہ انسان کے کام میں لایا جاسکتا ہے۔

اس سچ پر معمولی عملوں کی تحقیق سے ہم ایسے دعوے پر پہنچتے ہیں جس کی مدد سے ہم بتلا سکتے ہیں کہ بعض اسباب یا علل ہمیشہ بعض خاص اثرات یا معلول پیدا کرتے ہیں۔ نئی نئی مقداریں ہمارے سامنے مستحضر ہوتی جاتی ہیں اور نئے نئے میدان تحقیق کے کھلتے جاتے ہیں، اس طرح سائنس کے علم اور معلومات میں اضافہ ہوتا چلا جاتا ہے۔ اس تمام انبار میں چند مفروضات ایسے ہوتے ہیں جن سے ہم ہر واقعہ کو دوسرے کی اضافت سے صحیح طور پر دیکھ سکتے ہیں۔

پیشتر اس کے کہ کوئی مزید بحث کی جائے، مناسب یہ معلوم ہوتا ہے کہ مادہ اور توانائی کے مفہوم کو واضح کر دیا جائے۔

مادہ matter | مادہ کی تعریفیں بہت سی کی گئی ہیں، لیکن ہمارے اغراض کے لئے ذیل کی تعریف کافی ہے۔
مادہ وہ ہے جس میں امتداد ہو یعنی وہ جگہ گھیرتا ہو اور جو اس سے محسوس ہو سکتا ہو۔

اس تعریف سے یہ پتہ نہیں چلتا کہ خود مادہ کیا ہے۔ اس میں محض مادہ کی ایک بڑی خاصیت کا ذکر کیا گیا ہے۔ مادے کی نوعیت اور اس کی ساخت کی حقیقت خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو اتنا تو ہر شخص باوقار تامل معلوم کر لیتا ہے کہ مادہ میں کچھ ایسا استقلال اور استمرار ہے کہ طبعی مظاہر کو اس کی اضافت سے بیان کرنے میں سہولت ہوتی ہے۔ اس کی اہم خاصیتیں زمانے کے ساتھ نہیں بدلتیں، یہی وجہ ہے کہ طبعی مظاہر کے بیان میں مادہ کو بحیثیت بنیادی کائی کے مانا جاتا ہے۔

توانائی energy | جب مادہ حالت حرکت میں ہوتا ہے تو اس میں ایسی خاصیتیں پائی جاتی ہیں جو حالت سکون میں اس میں نہیں ہوتیں۔ مثلاً کسی آبشار میں پانی گرتا ہے تو اس میں نئے خواص آجاتے ہیں۔ اب وہ ایک پیچے کو چلا سکتا ہے جس سے مفید کام لیا جاسکتا ہے۔ اب کہا جاتا ہے کہ اوپر سے نیچے تک گرنے میں پانی میں توانائی پیدا ہو گئی ہے۔ اسی طرح ایک تپتے ہوئے تار کی کیفیت بے تپتے تار سے مختلف ہوتی ہے۔ ہم کہتے ہیں کہ تپتے تار میں توانائی ہے۔ اس نقطہ نظر سے توانائی سے مراد کام کرنے کی قابلیت ہے۔

مادہ کی طرح توانائی بھی ایسی ہی ہے کہ اس کے وجود کا پتہ ہم کو مشاہدات کے نتیجہ کے طور پر ہوتا ہے

یہ توانائی مختلف طریقوں سے ظور پذیر ہوتی ہے۔ اس کی حقیقی نوعیت کچھ بھی ہوتا نا یقینی ہے کہ طبعی مظاہر کو اچھی طرح سمجھنے کیلئے اس کی اہم خاصیتوں سے واقف ہونا زبسن ضروری ہے۔

استمرار مادہ و توانائی کے اصول | طبیعیات کے دو بنیادی اصول حسب ذیل ہیں :-

استمرار یا بقا مادہ :- مادہ مختلف شکلیں اختیار کر سکتا ہے لیکن نہ وہ پیدا کیا جاسکتا ہے اور نہ فنا کیا جاسکتا ہے۔

مقدور تجربوں سے یہ امر واضح ہوتا ہے کہ طبعی یا کیمیائی تغیر کے اختتام پر مادے کی مقدار اتنی ہی ہوتی ہے جتنی کہ آغاز تغیر پر ہوتی ہے۔ مادہ کو ایک حالت سے دوسری حالت میں مستحیل کیا جاسکتا ہے، اور اس کو دوسری حالتوں سے ملایا جاسکتا ہے۔ لیکن ہر صورت میں مادے کی مجموعی مقدار ایک ہی رہتی ہے۔ بنا بریں کائنات میں جتنی مقدار ہے وہ غیر متغیر رہتی ہے۔

استمرار توانائی :- توانائی کو ایک قسم سے دوسری قسم میں مستحیل کیا جاسکتا ہے لیکن توانائی کا پیدا کرنا یا معدوم کرنا محال ہے۔

ان دونوں اصولوں کو مسلمات میں داخل ہوئے زیادہ عرصہ نہیں گزرا۔ کوئی ساٹھ ستر برس گزرے ہوں گے۔ باوجود اس کے آج بھی ”دوامی حرکت“ پیدا کرنے کی کوششیں کی جاتی ہیں، گو یہ کوششیں پہلے سے کم ضرور ہو گئی ہیں۔

تجربہ سے اتنا معلوم ہے کہ قبل و بعد تجربہ توانائی کی مقدار ایک ہی رہتی ہے۔ بس یہی ایک شہادت ایجاباتی ہے۔ ورنہ دراصل اوپر کے دونوں اصولوں کی بہترین شہادت سببی ہے۔ یعنی اب تک مادہ اور توانائی کی تخلیق یا تقدیم کی کوئی کوشش بار آور نہیں ہوئی ہے۔

کمیت اور کثافت | کسی جسم کی کمیت اس کی ایک ذاتی صفت ہے جو اس کی حالت حرکت یا سکون کے تابع نہیں ہے اور نہ اس کا انحصار دوسرے جسموں کے لحاظ سے اس کی وضع پر ہے۔ کمیت سے مراد ہی یہی ہے کہ جسم میں مادے کی مقدار کتنی موجود ہے۔ ہو سکتا ہے کہ حجم تو ایک ہو لیکن مختلف اشیا میں مادے کی مختلف مقداریں موجود ہوں۔ چنانچہ جیسے آگے چل کر تصریح کی جائے گی۔ سیسہ اور پانی مساوی الحجم ہوں تو سیسے میں پانی سے مادہ کی مقدار گیارہ گنا ہوگی۔ اسی طرح سونے میں انیس گنا ہوگی۔ اس کو یوں کہتے ہیں کہ سیسہ اور سونا پانی سے علی الترتیب گیارہ اور انیس گنا کثیف ہیں۔ اور ایک شے کے لحاظ سے دوسری کی کثافت سے مراد یہ ہوتی ہے کہ پہلے جسم میں دوسرے کے مقابلے میں مادے کی کتنی مقدار ہے۔

عناصر و مرکبات | مختلف تجربوں اور مشاہدوں سے یہ بات تحقیق ہو چکی ہے کہ مادے کی جتنی شکلوں سے ہم واقف ہیں ان سب کو کوئی نوے قسم کی اشیاء میں تحلیل کیا جاسکتا ہے۔ ان اشیاء کو سادہ اشیاء یا عناصر کہتے ہیں۔ اس سے یہ اشارہ مقصود ہے کہ ان میں صرف ایک ہی قسم کا مادہ ہے۔ ان میں سے بعض تو بہت نادر ہیں اور نہایت قلیل مقداروں میں پائے جاتے ہیں اور بعض بکثرت پھیلے ہوئے ہیں اور ان سے طرح طرح کے کام لئے جاتے ہیں۔ کائنات کا بڑا حصہ صرف چودہ عناصر پر مشتمل ہے جن میں سے چھ دھاتیں اور باقی ادھاتیں ہیں۔ وہ عناصر یہ ہیں :-

آکسیجن، ہائیڈروجن، نائٹروجن، سلیکن، کاربن، گندھک، فاسفورس، کلورین، ایلوئمینیم، پوٹاشیم، سوڈیم، کیلشیم، میگنیشیم اور لوہا۔

ان میں سے بہت کم ایسے عناصر ہیں جو فطرت میں بحالت خالص پائے جاتے ہیں۔ معلومہ اشیاء میں سے زیادہ تر مرکبات ہیں۔ یعنی وہ دو، تین، یا چار عناصر سے مل کر بنتے ہیں۔ چنانچہ پانی آکسیجن اور ہائیڈروجن سے مرکب ہے، نمک کلورین اور سوڈیم سے، لکڑی کاربن، آکسیجن اور ہائیڈروجن سے، سنگ مرمر کاربن، آکسیجن اور کیلشیم سے، عضلہ کاربن، ہائیڈروجن، آکسیجن اور نائٹروجن سے، چار عناصر سے زیادہ کی مرکب اشیاء کی تعداد بہت کم ہے۔

وہ قوت جس کی وجہ سے مختلف اشیاء مل کر مرکب بناتی ہیں اور جو مرکبات کے انفصال کی مخالفت کرتی ہے کیمیائی جذبہ یا الٹ کہلاتی ہے۔

جوہر | اگر ہم گندھک اور لوہے کو باریک کر کے ملائیں تو اس کے لئے کسی تناسب کی ضرورت نہیں۔ اگر اس آمیزے میں ہم کسی مقدار میں سرے کو رکھیں تو وہ لوہے کے ذرات کو کھینچ لے گا۔ اور گندھک کو چھوڑ دے گا۔ یا اگر آمیزہ کاربن یا سلفاٹ میں ڈال دیا جائے تو گندھک حل ہو جائے گا اور لوہا باقی رہ جائے گا۔ غرض یہ کہ ہم طبیعی طریقوں سے دونوں اجزاء کو الگ کر سکتے ہیں۔ لیکن اسی آمیزے کو ہم گرم کر دیں تو ایک مرکب بن جائے گا جس کے خواص اس کے اجزاء سے مختلف ہوں گے۔ اب نہ گندھک حل ہو سکتا ہے اور نہ لوہے کو مقناطیس کھینچ سکتا ہے۔ اس مرکب کا نام آئرن سلفاٹ ہے۔ اس میں وزن کے اعتبار سے ۷ حصہ لوہا اور چار حصہ گندھک ہوتا ہے۔ اس حالت میں دونوں کو الگ کرنا ہو تو پیچیدہ کیمیائی عمل انجام دینے پڑتے ہیں۔

اس سے معلوم ہوا کہ جب ایک مادہ دوسرے مادہ سے ترکیب پاتا ہے تو دونوں کی معین مقداریں اس میں حصہ لیتی ہیں۔ ہر مادے کی ایک اقل مقدار ہوتی ہے جو ہمیشہ ایک ہی رہتی

ہے۔ مادے کے اس چھوٹے سے چھوٹے طمعین حصہ کو جو ہر کہتے ہیں۔ اس جو ہر کا ایک وزن ہوتا ہے، جس وزن میں ایک مادہ دوسرے مادے سے ملتا ہے۔ اس کو جو ہری وزن کہتے ہیں۔ مثلاً ہالڈرجن کا جو ہری وزن اسے، آکسیجن کا ۱۶، کاربن کا ۱۲، چاندی کا ۱۰۸، سولے کا ۹۷ وغیرہ۔

سالے | ہم مادے کو گرہوں میں منقسم پاتے ہیں۔ ہر گرہ وہ ڈیوا وڈ سے زیادہ جو ہروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ایسے گرہ کو سالمہ کہتے ہیں۔ کیا وی قوتیں سالموں کو جو ہروں میں تقسیم کر سکتی ہیں۔ طبعی قوتیں سالے پر حیثیت مجموعی عمل کرتی ہیں۔ اکثر عناصر میں سالے وہ جو ہری ہوتے ہیں۔ مرکب شے کا سالمہ اس کے اجزاء کے جو ہروں کا مجموعہ ہوتا ہے۔ چنانچہ ڈیو جو ہر ہالڈرجن اور ایک جو ہر آکسیجن مل کر پانی کا ایک سالمہ نہ کہ جو ہر بناتے ہیں۔ اور گندھک کے ترشے کے سالے میں گندھک کا ایک آکسیجن کے چار، اور ہالڈرجن کے ڈیو جو ہر ہوتے ہیں۔

سالے اور جو ہروں پر راست مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا۔ وہ اتنے چھوٹے ہوتے ہیں کہ دکھائی نہیں دیتے لیکن مسلمہ اصولوں اور مشاہدات کی بنا پر ان کی جسامت کا اندازہ لگایا گیا ہے۔ چنانچہ پانی کے ایک مکعب ملی میٹر میں اندازہ ہے کہ ۱۰ سالے ہوتے ہیں۔ اور گیسوں میں، جن میں تعداد کمتر ہوتی ہے۔ ایک مکعب سمر میں کوئی ۱۰۰۰ سالے ہوتے ہیں۔

بین سالمی فضا، شیر | کسی جسم پر ہم کشش کی قوت سے عمل کریں تو وہ کھینچ جائے گا اور اگر اس پر دباؤ ڈالیں تو وہ سکڑ جائے گا۔ تپش میں اگر زیادتی ہو تو جسم کا حجم بڑھ جاتا ہے اور اگر کمی ہو تو گھٹ جاتا ہے۔ اس قسم کے امور کی توجیہ اسی بنا پر کی جاسکتی ہے کہ جن سالموں پر جسم مشتمل ہے وہ ایک دوسرے کو فی الحقیقت مس نہیں کرتے۔

ایک دوسری مثال یہ ہے کہ اگر ساوی الحجم اکوہل اور پانی کا آمیزہ ہم تیار کریں تو آمیزہ کا حجم اس کے اجزاء کے مجموعہ سے کم ہوتا ہے۔ اور جب کوئی نمک پانی میں حل کیا جاتا ہے تو حجم میں کوئی زیادتی واقع نہیں ہوتی۔ ان واقعات کی سب سے آسان توجیہ یہی ہے کہ ایک شے کے سالے دوسرے سالے کے خلا میں نفوذ کر جاتے ہیں۔

ان اور ان جیسے واقعات کی بنا پر یہ مان لیا گیا ہے کہ تمام اجسام، خواہ وہ سخت ترین ہوں یا کمثیف ترین، ان کے سالے ایک دوسرے سے مستعدہ فاصلے پر ہوتے ہیں اور یہ فاصلے طبعی قوتوں کے زیر اثر خود سالموں کو متغیر کیے بغیر ان فاصلوں کو کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔ سالموں کے درمیانی فاصلے کو بین سالمی فضا کہتے ہیں۔ جو قوتیں حل کرتی ہیں وہ سالمی قوتیں کہلاتی ہیں۔

علاوہ ازیں یہ بھی فرض کیا جاتا ہے کہ نرم ترین اور سخت ترین، سبک ترین اور گراں ترین، غرضکہ تمام اجسام اور فضا و فلکی، اور اعلیٰ سے اعلیٰ، غلا، ایک ایسی شے سے بھرے ہوئے ہیں۔ جو بنایت لطیف اور سیال ہے اور کامل طور سے لچکدار اور تغلیظ ناپذیر ہے۔ اسی سیال کو انشیر کہتے ہیں۔ اس کا مزید بیان اس سلسلہ کی جلد سوم کتاب النور میں ملے گا۔

مادے کی مختلف حالتیں | جملہ اشیاء میں کچھ اس قسم کی خاصیتیں پائی جاتی ہیں کہ ان سب کو تین قسموں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ یعنی ٹھوس، مائع اور گیس میں۔

سالمی جذب کی قوتوں سے جس حد تک مادہ اثر پذیر ہوتا ہے، اس پر اس حالت کا انحصار ہوتا ہے جو مادہ اختیار کرتا ہے، کیونکہ یہ قوتیں سالموں کو نزدیک تر لانے کی کوشش کرتی ہیں۔ اس کے علاوہ پیش کا اثر بھی ان حالتوں پر ہوتا ہے کیونکہ پیش کی بیشی سے عام طور پر سالے دور تر ہو جاتے ہیں۔

کھڑی، پتھر، دھات وغیرہ ٹھوس اشیاء ہیں، یہ ایسی اشیاء ہیں کہ کم و بیش سخت ہوتی ہیں اور اپنی شکل کو قائم رکھتی ہیں خواہ وہ فطری ہو یا مصنوعی۔ پس ٹھوس شے وہ ہوئی جو ان قوتوں کے لئے بڑی مزاحمت پیش کرے جو اس کی شکل بدلنے کا اقتدار رکھتی ہوں۔ ٹھوسوں میں سالموں کو حرکت کی آزادی بہت کم ہوتی ہے۔ وہ مرتض ہو سکتے ہیں لیکن شے کے ایک حصہ سے دوسرے حصہ تک نقل نہیں کر سکتے۔ پانی، تیل، پارا، جیسے جسم مائع کہلاتے ہیں۔ ان اجسام میں سختی نہیں ہوتی۔ جب کوئی جسم ان میں ڈبو دیا جاتا ہے تو بہت کم مزاحمت سے اس کو ساقط پڑتا ہے۔ ان مائعوں کی کوئی اپنی شکل نہیں ہوتی بلکہ وہ فوراً ظرف کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ انکی ایک آزاد سطح ہوتی ہے۔ وہ قدرے تغلیظ پذیر ہیں اور ٹھوسوں سے تو زیادہ ہی تغلیظ پذیر ہیں۔ ان کے سالے نہ صرف مرتض ہو سکتے ہیں بلکہ وہ مائع کے ایک حصہ سے دوسرے حصہ تک باسانی نقل کر سکتے ہیں۔ بنا بریں مائع وہ شے ہے جس میں سالے ایسی قوتوں سے متحد ہوں، جو شے کو ایک معین حجم قائم رکھنے کیلئے کافی ہوں، اور جن کی وجہ سے مائع کی ایک آزاد سطح ہو۔

ہائڈروجن، آکسیجن، کاربنک، ایسڈ، جیسی اشیاء گیسیں کہلاتی ہیں۔ یہ بہت ہی لطیف ہوتی ہیں اور عام طور پر غیر مری ہوتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ہوا، آکسیجن وغیرہ سے بھرے ظرف خالی معلوم ہوتے ہیں۔ صرف چند گیسیں رنگدار ہیں اور اس لئے مری ہیں۔ مائع کی طرح گیس کی بھی کوئی شکل نہیں ہوتی۔ لیکن مائع کے برخلاف اس میں کوئی آزاد سطح نہیں ہوتی۔ یہ بنایت تغلیظ و بسط پذیر ہیں

گیسوں میں سالے یا سانی حرکت کرتے رہتے ہیں۔ ہر سالہ خط مستقیم میں حرکت کرتا ہے تا آنکہ دوسرے سالے یا ظرف کی دیوار سے تصادم کیوجہ سے اسکی سمت میں تبدیلی نہ واقع ہو۔ قریب کے سالموں میں جذب ایسوقت ہوتا ہے جب وہ بہت ہی نزدیک آجائیں گیسوں میں وسیع سے وسیع تر فضا کو گھرنے کا اقتضا ہوتا ہے بہت سے جسم ایسے ہیں جو ہر سہ حالت میں رہ سکتے ہیں۔ مثلاً پانی، سرد کرنے پر یہ برف کی صورت میں ٹھوس بن جاتا ہے۔ معمولی پتشیوں پر مائع ہوتا ہے اور بلند پتشیوں پر گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ یہی کیفیت گندھک، آلودین وغیرہ کی ہے اسکے برخلاف بہت سے جسم ایسے ہیں، بالخصوص مرکبات، جو ایک سے زیادہ حالت میں قائم نہیں رہ سکتے کیونکہ پیش کی بیشی سے وہ ہر اوقات تحلیل ہو جاتے ہیں۔

میکسویل کا مقولہ | اس باب کے خاتمہ پر مناسب معلوم ہوتا ہے کہ ایک مقولہ بیان کر دیا جائے، جس میں طبیعیاتی تحقیق کا اسلوب اچھی طرح واضح ہو جائیگا۔ طبیعیات میں تحقیقات کی بنیاد اس مقولہ پر ہے کہ ایک ہی علت سے ہمیشہ ایک ہی معلول پیدا ہوگا۔ چونکہ کوئی واقعہ ایک مرتبہ سے زیادہ نہیں واقع ہوتا اس لئے ظاہر ہے کہ علت اور معلول ہر لحاظ سے وہی نہیں ہو سکتے۔ بالفاظ دیگر اگر علتوں میں بہ لحاظ زمان و مکان فرق ہے تو معلولوں میں بھی زمان و مکان کے لحاظ سے ہی فرق ہوگا۔ بنا بریں میکسویل نے اس مقولہ کو ذیل کی شکل میں پیش کیا :-

ایک واقعہ کو دوسرے واقعہ سے جو امتیاز حاصل ہوتا ہے اس کا انحصار وقت و جگہ وقوع کے محض فرق پر نہیں ہوتا بلکہ جامع متعلقہ کی نوعیت، شکل اور حرکت پر ہی اس کا انحصار ہوتا ہے۔

اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر ایک واقعہ خاص حالات کے تحت واقع ہو گیا ہے تو کسی دوسرے وقت یہی حالات پھر پیدا ہو جائیں تو وہی واقعہ رونما ہوگا۔

اس مقولہ کی صداقت پر اعتقاد تمام تجربوں کی بنیاد ہے اور تجربہ کچھ نہیں ہے بجز اس کے کہ خاص اسباب کے ترتیب دینے کا ایک مصنوعی طریقہ ہے۔ اس سے غرض یہ ہوتی ہے کہ یہ معلوم ہو سکے کہ ایک یا ایک سے زیادہ اسباب کے ساقط اعلیٰ ہونے کی صورت میں واقعہ اور شاہدہ میں کیا فرق ہوتا ہے۔ جبکہ جملہ اسباب جو عام طور پر موجود ہوتے ہیں، عمل پیرا ہوں، پس اگر تجربے سے چھوٹے معلوم ہو کہ فلاں اسباب فلاں اثرات سے وابستہ ہیں، تو چھوٹے مبین ہو جاتا ہے کہ یہ اسباب اور اثرات ہمیشہ وابستہ رہیں گے۔ اور اگر کسی تجربے میں تمام معلومہ عاملہ اسباب کو مستقل رکھنے کے باوجود اثر میں تغیر واقع ہو تو ہم فوراً یہ نتیجہ کمال سکتے ہیں کہ ہمارے معلومہ اسباب کے علاوہ کوئی سبب ہے جو یہ تغیر پیدا کر رہا ہے۔ زیادہ تر ان ہی اسباب کی تحقیق سے فطرت کے متعلق ہمارا علم بتدریج وسعت پاتا ہے۔

طبیعیات کی شاخیں | طبیعیات کا مطالعہ بالعموم حسب ذیل شاخوں میں کیا جاتا ہے :-

۱) حرکیات (۲) خواص مادہ (۳) حرارت (۴) صوتیات (۵) نور (۶) مقناطیسیت (۷) برق

دوسرا باب

خواص اشیاء یا اجسام

خاصیت | جہاں تک اشیاء یا اجسام کا تعلق ہے خاصیتوں سے مراد وہ حیثیتیں ہیں جنہیں ہمارے حواس ان اجسام کو محسوس کرتے ہیں۔

خواص کی قسمیں | جملہ خاصیتوں کی دو قسمیں ہیں:-

عام خواص:- یہ وہ خواص ہیں جو تمام اجسام میں مشترک ہیں، مثلاً امتداد، لچک، حرکت اور جہود وغیرہ۔
نوعی خواص:- یہ وہ خواص ہیں جو صرف بعض اجسام یا اجسام کی بعض حالتوں میں پائے جاتے ہیں، مثلاً لوچ، سختی، رنگ، تورق وغیرہ۔

عام خواص

امتداد | سب سے پہلی عام خاصیت جس سے ہم کو سابقہ پڑتا ہے امتداد کی ہے۔

امتداد سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے ہر مادہ فضا کا ایک محدود حصہ گھیرتا ہے۔
تمام اجسام، حتیٰ کہ ظہیر ترین جوہروں میں بھی امتداد ہے۔ اس میں جسم کا طول، عرض، عمق وغیرہ شامل ہے کیونکہ ایک سمت میں امتداد سے طول پیدا ہوتا ہے، دو سمتوں میں امتداد سے سطح پیدا ہوتی ہے اور تین سمتوں میں امتداد سے حجم حاصل ہوتا ہے۔

عدم تداخل | عدم تداخل سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے مادے کے دو حصے بیک وقت فضا کے ایک ہی حصہ کو نہیں گھیر سکتے۔ بالفاظ دیگر مادے کا ایک حصہ دوسرے حصہ میں حلول نہیں کر سکتا۔

بست سے مظاہر ایسے ہیں جن میں ایک جسم دوسرے جسم میں حلول کرتا معلوم ہوتا ہے۔ چنانچہ اگر ایک سیرپانی اور ایک سیرانگول دونوں کو ملایا جائے تو آمیزے کا حجم دوسرے سے کم رہتا ہے۔ اسی طرح بعض بھرتوں کے بنانے میں انقباض واقع ہوتا ہے۔ چنانچہ پیتل جو تانبے اور جست کی بھرت ہے ہر دو کے مجموعی حجم سے کم حجم رکھتا ہے۔
لیکن یہ تداخل یا حلول محض ظاہری ہے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ سالموں کی وضعوں میں تغیر واقع ہو جاتا ہے۔

وہ ایک دوسرے کے قریب تر آجاتے ہیں۔ اس لئے درمیان فی فضا کم ہو جاتی ہے۔

اگر لکڑی میں کوئی کیل ٹھونکی جائے تو یہ صورت بھی تداخل کی نہیں ہے۔ کیونکہ کیل لکڑی کے سالموں کو الگ الگ کر دیتی ہے اور اس لئے جہاں کیل پہنچتی ہے وہاں لکڑی نہیں ہوتی۔ جب پانی مٹی کے ڈھیر پر ڈالا جاتا ہے تو وہ فوراً غائب ہو جاتا ہے۔ پانی مٹی میں حلول نہیں کرتا، بلکہ مٹی کے ذروں کی درمیان جگہوں میں چلا جاتا ہے۔ جب کوئی پتھر پانی کے برتن میں ڈالا جاتا ہے تو پانی کی سطح اتنا ہی اٹھ جاتی ہے جتنا کہ پتھر کا حجم ہوتا ہے۔

ہوا میں بھی عدم تداخل کی خاصیت موجود ہے۔ کیونکہ ایک خالی گلاس کو اگر پانی میں الٹ دیں تو گلاس کے اندر کی ہوا کا حجم کم ہو جاتا ہے۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ ہوا دب جاتی ہے لیکن اس کا یہ مطلب نہیں کہ اس میں حلول ممکن ہے کیونکہ گلاس کو ترجیحاً کرنے سے ہوا بلبلوں کی صورت میں خارج ہو جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ لوہا جب ڈھالا جاتا ہے تو سانچوں میں ہوا کے خارج ہونے کیلئے سوراخ رکھنے پڑتے ہیں۔

قیمت پذیری | قیمت پذیری وہ خاصیت ہے جس کی رو سے ایک جسم حصوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

مادے کی قیمت پذیری کی بہت سی مثالیں پیش کی جاسکتی ہیں۔

مثلاً اگر ایک گرین کا دسواں حصہ بھی ہو تو برسوں تک ایک کمرہ میں اپنے ذرات خوشبو پھیلاتا رہے گا۔ اور اس عرصے کے بعد بھی اس کے وزن میں کوئی خاص کمی نہ واقع ہوگی۔

غلہ کے دانے کے برابر بھی اگر لاکھیا رنگ ہو تو وہ دو ڈیگین (دس سیر) پانی کو رنگدار بنا دے گا۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اس ذرے دانے میں ایک کرو ذرات سے کم نہیں۔

خون میں سرخ رنگ کے چھپے کر دیے ہوتے ہیں جو ایک بے رنگ سیال میں تیرتے رہتے ہیں۔ انسان کے خون کے ایک کرو ویہ قطر اچ کے ۳ ہزار ویں حصہ سے بھی کم ہوتا ہے۔ اور سوئی کی نوک پر جو قطرہ خون کا آسکتا ہے اس میں کوئی دس لاکھ کر دیے ہوتے ہیں۔

ایسے چھوٹے چھوٹے حیوانیہ دریافت ہوئے ہیں جو تین لاکھ کی تعداد میں ہوں تو ایک دانہ رنگ کے برابر ہوں گے اور ہر ذرہ اپنی مستقل ہستی رکھتا ہے۔

الکوحل میں اگر نکسین ایک خاص وزن میں حل کی جائے اور مالچ کو ہلکا یا جائے تو اس کا رنگ ایسے محلول میں بھی ظاہر ہوتا ہے جس میں ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ گرام فی مکعب سینٹی میٹر سے زیادہ رنگ نہیں ہوتا یعنی ہر ذرہ ۷۰ لاکھ گرام وزن خالی آنکھ سے محسوس ہو سکتا ہے۔

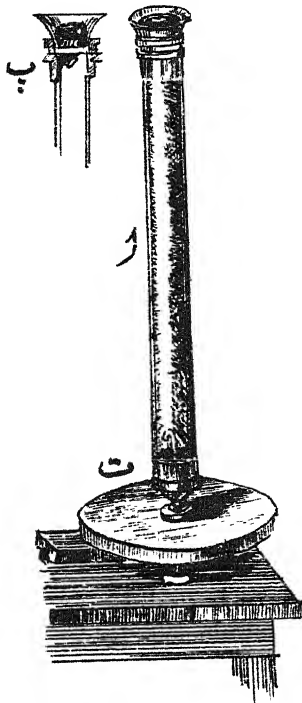
ہینگ ایک مکعب سمر ہو تو اس سے ۱۲۰۰ بلین (۱۰ پدم ۲۰ نیل) ذرات حاصل ہو سکتے ہیں۔

ایک قسم کا قطر ایسا ہوتا ہے جس سے بہت باریک ریت سی نکلتی ہے۔ یہ اس قدر ہلکی ہوتی ہے کہ ہوا میں دھوئیں کی طرح اُڑتی رہتی ہے۔ اس ریت کا ہر ذرہ پورے پورے کا تخم ہوتا ہے۔ اس پر بھی بال کا قطر اس سے ۱۷۵۰۰۰ گنا بڑا ہوتا ہے۔

تخلخل | تخلخل سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے کسی جسم کے سالموں کے درمیان مسامات واقع ہوتے ہیں۔

مسامات دو قسم کے ہوتے ہیں۔ ایک طبعی۔ دوسرے مرنی۔ طبعی مسامات اس قدر چھوٹے ہوتے ہیں کہ سالے ایک دوسرے پر عمل کر سکتے ہیں۔ مرنی مسامات وہ ہیں جو آنکھ سے دکھائی بھی دیتے ہیں۔ یہ مسامات اتنے بڑے ہوتے ہیں کہ سالے ایک دوسرے پر عمل نہیں کر سکتے۔ لکڑی، اسفنج اور بعض پتھروں میں مرنی مسامات نظر آتے ہیں لیکن طبعی مسامات کبھی نظر نہیں آتے۔ لیکن چونکہ ہر جسم کا حجم کم کیا جاسکتا ہے اس لئے نتیجہ نکلتا ہے کہ ہر جسم میں طبعی مسامات موجود ہیں۔ اس کے ثبوت میں ذیل کا تجربہ موسوم بہ سیما بی بارش انجام دیا جاسکتا ہے:-

سیما بی بارش:- شیشے کی ایک لمبی نلی (۱) کے سرے پر (شکل ۱) پیتل کی ایک ٹپنی ہوتی ہے۔ نیچے پیتل کا ایک پایہ ہوتا ہے جس کی بدولت اس کو ہوا پمپ کی تختی پر رکھا جاسکتا ہے۔ ٹپنی ایک پیالے کی شکل کی ہوتی ہے جسکی پینڈی میں دبیز چھڑا لگا ہوتا ہے۔ پیالے میں اتنا پارا واڈا لاجاتا ہے کہ چھڑا پارا ڈھک جاتا ہے۔ اس کے بعد ہوا پمپ چلایا جاتا ہے جس سے نلی میں ایک جزئی خلا پیدا ہو جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ نلی کے اندر پارے کی بارش سی ہونے لگتی ہے کیونکہ ہوا کا دباؤ پارے کو چھڑے کے ساموں میں سے گزار دیتا ہے۔ اگر چھڑے کی بجائے لکڑی کی قرص رکھی جائے تو بھی یہی نتیجہ پیدا ہوتا ہے۔



دشکل ۱

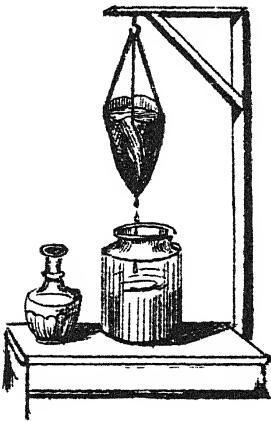
علاوہ ازیں پتھروں میں رنگ آمیزی اسی بنا پر ممکن ہے کہ رنگ پتھروں کے مساموں میں اُتر جاتا ہے۔
جسم حقیقی اور ظاہری | یہ تخلخل کا نتیجہ ہے کہ ہر جسم کے حقیقی اور ظاہری حجم میں تیز کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

حقیقی حجم سے مراد فضا کا وہ حصہ ہے جو جسم کے سالمے فی الواقع گھیریں۔ ظاہری حجم سے مراد حقیقی حجم اور مساموں کے حجم کا مجموعہ ہے۔

جسم کا حقیقی حجم تو تغیر کو قبول نہیں کرتا، لیکن اس کا ظاہری حجم مختلف طریقوں سے بدلا جاسکتا ہے۔ چنانچہ کھربا کا ٹکڑا جب پانی میں ڈالا جاتا ہے تو ہوا کے بلبلے فوراً سطح پر آنے لگتے ہیں، کیونکہ کھربا کے مساموں میں ہوا کو پانی نکال دیتا ہے۔ اب کھربا سابق سے وزن دار ہوگی۔ وزن کی اس زیادتی سے اس کے مساموں کا حجم معلوم ہو سکتا ہے اور اس طرح اس کا حقیقی حجم دریافت ہو سکتا ہے۔
تخلخل کا اطلاق تخلخل کی خاصیت سے مختلف طریقوں پر کام لیا جاتا ہے بالخصوص عمل تقطیر میں۔ اس عمل سے وہ مائع صاف کئے جاتے ہیں جن میں کچھ چیزیں محلول ہوں۔ مثلاً دریا کا پانی جو گندلا ہوتا ہے کیونکہ اس میں بہت سی چیزیں مل جاتی ہیں۔

اس مقصد کیلئے جو آلے بنائے جاتے ہیں وہ تقطیری آلے کہلاتے ہیں۔ یہ بالعموم کاغذ، نمندہ، کولمہ وغیرہ سے بنائے جاتے ہیں۔ ان اشیاء میں مسامات اتنے بڑے تو ہوتے ہیں کہ مائع کو گزرنے دیں لیکن اتنے بڑے نہیں ہوتے کہ معلق ٹھوس کو گزرنے دیں۔

تجربہ خانوں میں بالعموم تقطیر کے لئے تقطیری کاغذ استعمال کرتے ہیں لیکن شکل ۷۲ میں جو آلہ دکھلایا گیا ہے وہ عام طور پر اچھا کام دے سکتا ہے۔ اس میں نمندے کی ایک مخروطی تھیلی ہوتی ہے، جس میں تین ڈوریاں لگی ہوتی ہیں۔ جن سے وہ کسی ایسا دے سے آویزاں کی جاسکتی ہے۔ اسی تھیلی میں گندلا پانی یا مائع ڈالا جاتا ہے جو آہستہ آہستہ مسامات میں سے گزر جاتا ہے اور جن ٹھوس ذروں کی وجہ سے گدلا پن پیدا ہوا تھا وہ تھیلی میں رہ جاتے ہیں۔ شربت، عرق وغیرہ کے صاف کرنے کے لئے یہ طریقہ بہت موزوں ہے۔



شکل ۷۲

سنگی معدنوں میں بڑے بڑے پتھروں کو علیحدہ کرنے کی یہی صورت اختیار کی جاتی ہے کہ خشک ٹکڑی کے فالے چٹانوں کی دھاروں میں داخل کر دیے جاتے ہیں۔ پھر ان فانوں کو متحرک کیا جاتا ہے۔ پانی ان کے مسامات میں پہنچ کر

ان کو پھیلا دیتا ہے۔ اس پھیلاؤ میں اتنی قوت ہوتی ہے کہ چٹانیں پھٹ جاتی ہیں۔

پسا ہوا کو مکہ لکڑی کا بھی تقطیر کے کام میں لایا جاتا ہے۔ ریت کی ایک تہہ یا شیشے کے باریک ٹکڑے بھی یہی کام دیتے ہیں۔ گہرے کنویں کا پانی اسی لئے صاف ہوتا ہے کہ وہ زمین کے دیز پتھروں سے مقطر ہو کر آتا ہے۔

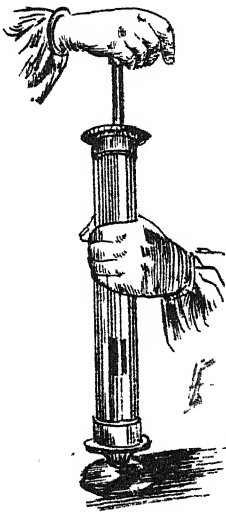
تخلیظ پذیریری | تخلیظ پذیریری سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے کمیت کے نقصان کے بغیر دبانے سے کسی جسم کا حجم گھٹ جائے۔

تخلیظ چونکہ سالوں کے ایک دوسرے کے قریب آجانے کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے اس لئے یہ خاصیت مساموں کے وجود کا نتیجہ بھی ہے اور ان کی دلیل بھی۔

اسنچ، ربرٹ، کارک، کاغذ، کپڑا وغیرہ میں یہ تخلیظ پذیریری بہت نمایاں ہے بعض انگلیوں میں دبانے سے ان اشیاء کا حجم بہت کچھ کم ہو جاتا ہے۔ دھاتوں کی تخلیظ پذیریری کا یہی ثبوت ہے کہ ضرب سکھ کے وقت دھات ٹھپہ قبول کرتی ہے۔ البتہ اکثر صورتوں میں ایک حد ایسی ضرور ہے جس کے بعد اگر دھات کو دبایا جائے تو شق ہو جاتی ہے یا مسفوف بن جاتی ہے۔

مائع کی تخلیظ پذیریری بہت کم ہے یہی وجہ ہے کہ عرصہ تک اس کا علم نہ ہو سکا۔ سب سے زیادہ تخلیظ پذیر گیسوں ہوتی ہیں۔ چنانچہ دباؤ کے تحت ویکر اپنے معمولی حجم کا دسواں، بیسواں، یا سواں حصہ رہ جاتی ہیں۔ گیسوں کی تخلیظ پذیریری دکھلانے کے لئے ذیل کا تجربہ

انجام دیا جاسکتا ہے :-



شیشے کی ایک لمبی نلی ہو، جس کی دیواریں موٹی ہوں۔ جس میں ایک ٹھوس فشاہ لگا ہوا ہو۔ (شکل ۷۳) اندر کی مقبیہ ہوا باہر نہیں نکل سکتی۔ اس پر بھی جب فشاہ کا دستہ دبایا جاتا ہے تو نصف یا تین چوتھائی نلی تک وہ دبایا جاسکتا ہے۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ ہوا کا جو حجم پہلے تھا اس سے اب نصف یا چوتھائی رہ گیا ہے۔

لچک | لچک سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی طرف اشارہ ہے جس سے اجسام اپنی شکل یا اپنا حجم بدل دیتے ہیں جب کہ وہ دبائے، کھینچے، موڑے یا مروڑے جائیں۔ لیکن شکل یا حجم بدلنے والی قوت جب ہٹ جاتی ہے تو وہ اجسام اپنی اصلی شکل یا اپنے اصلی حجم پر واپس آجاتے ہیں۔

شکل ۷۳

کسی جسم کی لچک اس مزاحمت سے پیمائش کی جاتی ہے جو وہ جسم بگاڑ پیدا کرنے والی کسی قوت یا زور کے خلاف پیش کرے۔

لچک کی حسب ذیل قسمیں قرار دی جاسکتی ہیں :-

ایک قسم وہ جس میں عامل زور دباؤ کی صورت میں ہو۔ اس قسم کی لچک گیسوں اور مائعوں میں پائی جاتی ہے۔ دوسری قسم لچک کی وہ ہے جس میں عامل قوت خمیدگی پیدا کر دے، جیسے کہ کنانیوں میں ہوتا ہے۔ تیسری قسم کی لچک مروڑی لچک ہے جو سوئی ڈوروں وغیرہ میں نمودار ہوتی ہے۔ اور چوتھی قسم کی لچک وہ ہے جس میں تنش پیدا ہو، جیسا کہ پانیو یا ستار کے تاروں میں پائی جاتی ہے۔

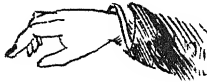
لچک خواہ کسی قسم کی کیوں نہ ہو، وہ ہمیشہ سالموں کی سرک کا نتیجہ ہوتی ہے۔ اگر دباؤ نے سالموں کو ایک دوسرے سے قریب تر کر دیا ہے تو حرارت کی وجہ سے وہ علیحدہ ہو جاتے ہیں۔ برخلاف اس کے اگر وہ علیحدہ ہو گئے ہیں تو سالمی جذب اُن کو پھر ایک دوسرے سے نزدیک کر دیتا ہے۔ اگر ہاتھی دانت یا فیل ماہی کی ہڈی کو موڑا جائے تو اس کے مقعر حصے کے سالے دینے کی وجہ سے ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور متحد ہوتے ہیں۔ پھیلنے کی وجہ سے ایک دوسرے سے قریب آنے کی کوشش کرتے ہیں۔ پس جب عامل قوت ہٹ جاتی ہے تو یہ دونوں عمل ہڈی کو سیدھا کرنے میں ایک دوسرے کی مدد کرتے ہیں۔

گیسیں اور مائع اس لحاظ سے کامل طور پر لچکدار ہوتے ہیں کہ جب عامل دباؤ دور ہو جاتا ہے تو وہ بالکل اپنے اصلی حجم پر واپس آ جاتے ہیں۔ لیکن اگر لچک کی پیمائش اس زور (دباؤ) سے کی جائے جو ایک خاص بگاڑ (موجودہ صورت میں حجم کی ایک معین کمی) پیدا کرنے کیلئے ضروری ہو تو پھر گیسوں کے مقابلے میں مائعوں میں لچک زیادہ ہے کیونکہ وہ بہت کم تخلیظ پذیر ہیں۔

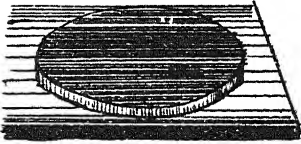
ٹھوس اجسام میں لچک کے درجے مختلف ہوتے ہیں مثلاً شیشہ، فولاد، ہاتھی دانت، سنگ مرمر وغیرہ میں لچک بہت زیادہ ہوتی ہے۔ برخلاف اس کے سیسہ، مٹی، چربنی وغیرہ میں تقریباً مفقود ہی ہوتی ہے۔ ربرٹ میں لچک کے حدود بہت وسیع ہیں۔ ربرٹ کی رسی یا ڈوری کو کھینچ کر اس کا طول دو گنا یا تین گنا کر دیا جائے تو بھی وہ اپنے اصلی طول پر واپس آ جائیگی۔ لیکن اگر ایک خاص حد سے زیادہ کھینچ دی جائے یا بار بار کھینچی جائے تو اس میں مستقل تغیر پیدا ہو جاتا ہے۔ ربرٹ کے مقابلے میں شیشہ زیادہ لچکدار ہے لیکن اس کے حدود تنگ ہیں۔ چنانچہ سوائے پتلی پٹیوں یا باریک ڈوروں کے وہ کسی اور صورت میں بغیر ٹوٹے ٹخمنیں کھاتا۔ گیسوں اور مائعوں میں اس قسم کے کوئی حدود نہیں ہوتے۔ یعنی جب کبھی تغیر پیدا کرنے والا دباؤ دور ہو جاتا ہے تو وہ فوراً اپنا اصلی حجم حاصل کر لیتے ہیں۔

ٹھوسوں کی لچک کو ذیل کے تجربے سے دکھلایا جاسکتا ہے:-

سیاہ سنگ مرمر کا ایک پالش شدہ بلاک لو۔ اس پرتیل کی ایک پتلی تہ چڑھا دو۔ اب اس بلاک پر مختلف بلندیوں سے شیشے کی ایک گولی گراؤ۔ ہر مرتبہ وہ بازگشت کرے گی اور ہر مرتبہ جس بلندی سے گری تھی اس سے کچھ ہی کم بلندی تک پہنچے گی۔ تیل کے اوپر ہر مرتبہ ایک دائرہ سا بن جائے گا۔ اور گولی جتنی زیادہ بلندی سے گرے گی یہ دائرہ اتنا ہی بڑا ہوگا۔



(شکل ۴) اس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ ہر مرتبہ گرنے پر گولی چوڑی ہو جاتی ہے۔ اور اب چونکہ اسکے سارے دب گئے اس لئے اس کے رد عمل کے نتیجہ کے طور پر گولی نے بازگشت کی۔



اس لچک کی بہت سی مثالیں روزمرہ کی زندگی سے حاصل ہوتی ہیں چنانچہ ذیل میں چند بیان کی جاتی ہیں۔

شکل ۵

بوتلوں کو بند کرنے کے لئے کارک اپنی لچک

کی وجہ سے استعمال ہوتے ہیں۔ جب وہ بوتل کی گردن میں داخل کئے جاتے ہیں تو وہ دب جاتے ہیں۔ پھر چونکہ اپنی لچک کی وجہ سے گردن کی دیواروں کو کپڑ لیتے ہیں اس لئے بوتل اچھی طرح بند ہو جاتی ہے۔

ٹینس کے گیند اور اس جیسے دوسرے گیندوں میں ہوا ہوتی ہے۔ جس کی لچک کی وجہ سے گیند اُچھلتے ہیں۔ یہ گیند ربڑ کے ہوتے ہیں۔ جب وہ زمین پر گرتے ہیں یا کسی دیوار پر پڑتے ہیں تو ان کا حجم کم ہو جاتا ہے اور جو ہوا ان کے اندر ہوتی ہے وہ دفعتاً دب جاتی ہے۔ لہذا لچک کی وجہ سے وہ پھیلتی ہے اور کمان کی طرح کام دیتی ہے جس کی وجہ سے گیند بازگشت کرتا ہے۔ ہوائی گدوں میں بھی کچھ ایسی ہی صورت ہوتی ہے۔ چونکہ وہ ہوا بند ہوتے ہیں اور ہوا سے بھرے ہوتے ہیں اس لئے وہ دبے بھی خوب ہیں اور لچکدار بھی خوب ہوتے ہیں۔ اس طرح یہ گدے بیٹھنے میں بہت نرم معلوم ہوتے ہیں۔

گٹائیوں، گٹڑیوں، گٹڑیالوں وغیرہ میں کمانیوں کا استعمال فولاد کی لچک پر منحصر ہوتا ہے اسی بنا پر گدوں اور تکیوں میں اون، بال اور پردوں کی لچک سے کام لیا جاتا ہے۔ ریل کی گٹائیوں میں جو مرغولہ دار فولادی کمانیاں استعمال ہوتی ہیں وہ بھی اسی کی مثال ہے۔

ستار، سارنگی، پیانو وغیرہ باجوں میں تار اپنی لچک ہی کی وجہ سے مرتعش ہوتے ہیں جن سے لچک پیدا ہوتی ہے۔
لچک کے متعلق مزید بیان آئندہ کے کسی باب میں کیا جائے گا۔

اتصال قوت اتصال یا سالمی جذبہ ہے جو ایک ہی شے کے دو متصل سالموں کو متحد کرے، مثلاً پانی کے دو سالموں کو یا لوہے کے دو سالموں کو۔

ٹھوسوں میں قوت اتصال سب سے زیادہ ہوتی ہے، مائعوں میں اُن سے کم اور گیسوں میں قریب قریب ہوتی نہیں۔ تپش کے بڑھنے سے یہ قوت گھٹ جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ جب ٹھوس اجسام گرم کئے جاتے ہیں تو پہلے وہ پھیلنے لگتے ہیں، پھر مائع بننے لگتے ہیں اور بالآخر گیس کی حالت میں آ جاتے ہیں، بشرطیکہ حرارت کی وجہ سے ان میں کوئی کیمیائی تغیر نہ پیدا ہو۔

قوت اتصال نہ صرف اجسام کی نوعیت کے ساتھ بہ لیتی ہے بلکہ ان کے سالموں کی ترتیب کے ساتھ بھی۔ چنانچہ مزاجدار اور بے مزاج فولاد میں سالمی ترتیب ہی کا فرق ہے جو مزاجداری میں پیدا ہو جاتی ہے۔ لوح، سختی اور تمدد جیسی خاصیتیں جو اجسام میں پائی جاتی ہیں وہ اسی قوت کے تغیرات کا نتیجہ ہیں۔
ٹانکا لگانا بھی اسی اتصال پر منحصر ہے۔ دھاتوں کی سطحیں چونکہ اکثر زنگ آلود ہوتی ہیں اس لئے ترشہ یا سہاگہ کی ایک تہ اُن پر چڑھا دی جاتی ہے۔ جب سطحیں صاف ہو جاتی ہیں تو ٹانکا ان ہی صاف دھاتی سطحوں کو بکڑ لیتا ہے۔

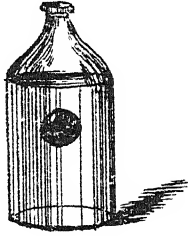
مائع بڑی مقداروں میں ہوں تو قوت جاذبہ قوت اتصال پر غالب رہتی ہے اس لئے جاذبہ کی قوت کے تحت مائعوں میں کوئی خاص شکل نہیں رہنے پاتی۔ اس لئے وہ ہمیشہ ظرف کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ لیکن جب اُن کی مقدار تھوڑی ہوتی ہے تو اتصال کی قوت غالب آ جاتی ہے اور اس لئے مائع کرویہ نما کی شکل اختیار کرتے ہیں۔ یہ کیفیت بارش کے قطروں اور پتیوں پر شبہ بنم کے قطروں کی ہوتی ہے۔ اور جب کوئی مائع ایسے ٹھوس پر رکھا جائے جس کو وہ تر نہیں کرتا تو بھی یہی کیفیت پیدا ہوتی ہے۔ مثلاً لکڑی پر پارا۔ اگر لکڑی پر لائیکو پوڈیم جیسا کوئی ہلکا سفوف چھڑک دیا جائے اور پھر پانی ڈالا جائے تو وہ بھی قطرہ قطرہ بن جائے گا۔ کارخانوں میں خاص برجوں کی چوٹیوں پر پھلنی میں سے جب پگھلا ہوا سیسہ اگرایا جاتا ہے تو وہ کروہی قطروں کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ یہی قطرے سیسے کے چھرے کھلاتے ہیں۔

اتصال کی توضیح کے لئے ذیل کا تجربہ بہت سوزوں ہے :-

روغن زیتون کو رنگین کر کے نالچہ کے ذریعہ اکوہل اور پانی کے ایک آمیزے میں داخل کرو۔

اکوہل اور پانی کو اس نسبت سے ملاؤ کہ آمیزے کی کثافت اصنافی وہی ہو جو روغن زیتون کی۔

(شکل ۵) اس صورت میں روغن زیتون آمیزے میں نہیں ملتا بلکہ کرہ کی شکل میں معلق رہتا ہے۔ اگر تجربہ احتیاط کے ساتھ کیا جائے تو ظرف کی گردن سے قطرہ کا قطر بڑا ہوگا۔



بوتلوں سے جب مختلف مائع اوٹھیلے یا گرائے جاتے ہیں تو قطروں کی جسامت ہر صورت میں ایک نہیں ہوتی۔ پانی کا قطرہ اکوہل کے قطرہ سے بڑا بنتا

شکل ۵

ہے۔ اور سب سے بڑا اس مائع کا قطرہ بنتا ہے جس میں اتصال سب سے زیادہ ہو۔ اس بنا پر مختلف مائعوں میں قوت اتصال کی پیمائش کے لئے ایک طریقہ اخذ کیا گیا ہے۔

الف الف یا کیمیاوی جذب سے مراد وہ قوت ہے جو ایسے سالموں کے درمیان عمل کرتی ہے جو ایک ہی قسم کے نہ ہوں۔

چنانچہ پانی میں جو آکسیجن اور ہائیڈروجن سے مل کر بنا ہے ان ہر دو اجزاء کو ملائے والی قوت کیمیاوی الف ہی ہے، لیکن پانی کے دو سالموں کو ملائے والی قوت اتصال ہے۔ مرکب اجسام میں اتصال اور الف دونوں بہ یک وقت کام کرتی ہیں اور عناصر میں صرف اتصال سے بحث ہوتی ہے۔

احراق یا جلنے کا منظر اسی الف کیمیاوی کی بدولت رونما ہوتا ہے۔ جب کاربن جلتا ہے تو اسی الف کی بدولت وہ ہوا کی آکسیجن سے مل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتا ہے۔ اسی الف کی وجہ سے عناصر ترکیب پاتے ہیں، جس سے نامیاتی اور غیر نامیاتی اشیاء کی ایک کثیر تعداد تھوڑے سے عناصر سے حاصل ہوتی ہے، ان اشیاء یا مرکبات میں سے اکثر دزمرہ ہمارے صرف میں آتی رہتی ہیں۔

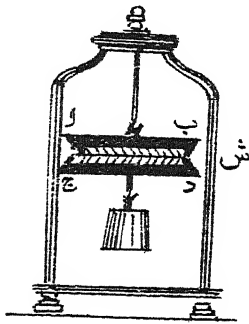
جو اسباب اتصال کو ضعیف کرتے ہیں وہی الف کو قوی کرتے ہیں۔ چنانچہ تقسیم کرنے سے الف کے عمل میں سہولت واقع ہوتی ہے اور اشیاء کو مائع یا گیسوی حالت میں لانے سے الف کو عمل کا اچھا موقع ملتا ہے۔ جب کوئی شے کسی مرکب سے جدا ہوتی ہے تو وہ فزائیہ حالت میں ہوتی ہے اس وقت وہ کمزور سے کمزور الف کا اثر قبول کرنے کے لئے تیار رہتی ہے۔ تپش میں اگر اضافہ

کر دیا جائے تو اس سے الف پر مختلف حالات میں مختلف اثرات مرتب ہوتے ہیں۔ بعض صورتوں میں اتصال کو کم کرنے اور سالموں کے درمیان فاصلہ بڑھا دینے سے حرارت اُن کے امتزاج میں ممد ہوتی ہے۔ چنانچہ گندھک اور آکسیجن، جو معمولی حالت میں ایک دوسرے پر عمل نہیں کرتے تپش بڑھا دینے پر فوراً مل جاتے ہیں۔ دیگر صورتوں میں حرارت مرکبات کو تحلیل کر دیتی ہے۔ چنانچہ اکثر دھاتی آکسائیڈ مثلاً چاندی اور پارے کے حرارت پاکر گیس اور دھات میں تحلیل ہو جاتے ہیں۔

التصاق | التصاق سے مراد وہ سالمی جذب ہے جو ایسے دو جسموں کے درمیان واقع ہو جن کی سطحیں تماس میں ہوں۔

اگر سیسے کی دو گولیاں چاقوؤں سے اس طرح کاٹی جائیں کہ دو مساوی اور پالش شدہ سطحیں بن جائیں اور پھر دونوں سطحوں کو تماس میں رکھا جائے تو وہ ایک دوسرے سے اتنی قوت کے ساتھ ملحق ہو جائیں گی کہ ان کو جدا کرنے کے لئے سیام اولس کی قوت درکار ہوگی۔ یہی تجربہ

شیشے کی دو تختیوں کے ساتھ کیا جاسکتا ہے، بشرطیکہ وہ کامل طور پر مستوی ہوں اور ان کی سطحیں چمکدار اور پالش شدہ ہوں۔ چنانچہ شکل ۷۷ میں منش شیشے کی تختیاں ہیں جو دو چوڑی فریموں (ب اور ج) میں نصب ہیں۔ وہ ایک دوسرے کے اوپر ایک خاص دباؤ کے تحت سرکادی جاتی ہیں۔ پھر وہ اس قوت سے ملحق ہو جاتی ہیں کہ نہ صرف نیچے کی تختی ملحق رہتی ہے بلکہ اس کے علاوہ ایک وزن بھی سنبھل جاتا ہے۔ بعض صورتوں میں تو یہ التصاق اتنا زبردست



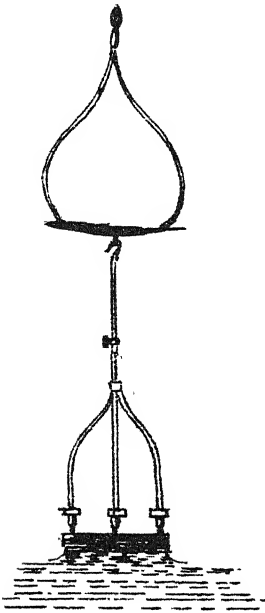
شکل ۷۷

ہوتا ہے کہ بغیر توڑے تختیوں کو علیحدہ نہیں کیا جاسکتا۔ چونکہ علاء میں بھی یہ تجربہ کامیاب ہوتا ہے اس لئے فضائی دباؤ اس کا سبب نہیں ہو سکتا۔ پس اسے سطحوں کے باہمی عمل کی طرف منسوب کرنا چاہئے۔ جتنی زیادہ دیر تک سطحیں تماس میں رہیں، جتنا زیادہ دباؤ اُن پر ہو، اور اُن کا رقبہ جتنا زیادہ ہو اتنا ہی التصاق اُن کے درمیان زیادہ ہوتا ہے۔ اگر سطحیں پالش شدہ ہوں اور ہوا یا دھاتی آکسائیڈ کی کوئی تہہ اُن کے اوپر نہ ہو تو التصاق کے لئے اور بھی اچھا ہوتا ہے۔ یوں دیکھا جائے تو التصاق اور اتصال میں کوئی حقیقی فرق نہیں۔ چنانچہ جب ربر کی دو تازہ

مراشیدہ سطحیں ایک دوسرے پر دبائی جاتی ہیں تو وہ ایک زبردست قوت کے ساتھ ملتصق ہو جاتی ہیں۔ اور بالآخر مل کر ایک ہی ٹھوس بن جاتی ہیں۔ بالعموم التصاق کا اطلاق اس وقت کرتے ہیں جب کہ اجسام متناس مختلف نوعیت کے ہوں۔

التصاق ٹھوسوں اور مائعوں کے درمیان بھی واقع ہوتا ہے۔ اگر ہم شیشے کی ایک سلاخ پانی میں ڈالیں اور پھر اس کو بچالیں تو اس کے نیچے والے سرے پر پانی کا ایک قطرہ لگا ہوگا جو اس سے آویزاں رہتا ہے۔ قطرہ کا وزن اس کو جدا کرنا چاہتا ہے لیکن التصاق کی قوت وزن پر غالب آکر قطرہ کو قائم رکھتی ہے۔ ٹھوس اور مائع کے درمیان جو قوت التصاق ہوتی ہے وہ اس سے کمیں زیادہ ہوتی ہے جو ٹھوس اور ٹھوس کے درمیان ہوتی ہے چنانچہ شکل ۷ کے تجربے میں تختیوں کے درمیان تیل کی ایک تہہ دیدی جائے تو جدا کرنے پر ہر تختی میں تیل لگا رہتا ہے جس سے معلوم ہوا کہ جدا کرتے وقت تختیوں میں اتصال کی قوت تو مغلوب ہو جاتی ہے، لیکن تیل اور تختی کے درمیان التصاق مغلوب نہیں ہوتا۔ اور مائع

ٹھوسوں سے اس وقت بھی ملتصق ہوتے ہیں جب کہ وہ ان کو تر نہیں کرتے۔ چنانچہ اگر ترازو کے ایک بازو سے شیشے کی ایک چکنی تختی افقا آویزاں کی جائے، اور شکل ۷ کی طرح اس کا پاسنگ کیا جائے، پھر تختی کے نیچے پارا لایا جائے اس طرح کہ دونوں مس کرنے لگیں تو ترازو کے دوسرے پلے میں معتد بہ وزن رکھنا پڑے گا تا کہ تختی پارے سے علیحدہ کی جاسکے۔



شکل ۷

اگر پانی پر ایک پٹرا ڈالا جائے اور اس کو انقباضاً اٹھانے کی کوشش کی جائے تو اس میں جو مزاحمت پیش آتی ہے وہ التصاق کا نتیجہ ہوتی ہے۔ گاڑھی مٹی یا دلدل میں چلنے پر جو دشواری پیش آتی ہے وہ بھی اسی کا نتیجہ ہوتی ہے۔ التصاق کی قوت

اس وقت بالخصوص زیادہ قوی ہوتی ہے جبکہ کسی ٹھوس سے کوئی مائع مس کرے اور پھر

تبرید یا تبخیر کی وجہ سے وہ مائع منجمد ہو جائے۔ سریش یا سنسٹ وغیرہ سے جوڑنے کا عمل اسی پر منحصر ہے۔ سریش وغیرہ سے لکڑی کو جوڑنے میں التصاق مکمل ہوتا ہے۔ کیونکہ سطحوں کے مسامات سریش سے بھر جاتے ہیں، جس کی وجہ سے کوئی خالی جگہ نہیں رہنے پاتی۔ لہذا خشک ہونے پر لکڑی اور سریش مل کر ایک ہو جاتی ہیں۔ اسی طرح شیشے کے دو ٹکڑوں کو سنسٹ سے جوڑا جاتا ہے تو عمل کے احتیاط سے کئے جانے پر اکثر ایسا ہوتا ہے کہ سنسٹ کے مقابلے میں شیشے کے ٹکڑے زیادہ آسانی سے ٹوٹ جاتے ہیں۔

کمرے کی چھتوں اور دیواروں پر گر دکا جمع ہونا، کھڑیا یا عرصہ کی پنسل سے لکھنا، اور اسی قبیل کے دوسرے امور سب کے سب التصاق کا نتیجہ ہیں۔ ان صورتوں میں اتنا ضرور ہے کہ ذرات باہمی محو کئے جاسکتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ذرے صرف بالائی سطح سے لٹھکتے ہوتے ہیں روشنائی سے لکھنے یا آبی رنگوں سے نقش و نگار بنانے میں مائع معلق ٹھوسوں کو لئے ہوئے مسامات میں نفوذ کر جاتا ہے۔ اس لئے جب تبخیر سے مائع اُٹ جاتے ہیں تو ٹھوس کے ذرات وہاں باقی رہ جاتے ہیں۔

یہ التصاق ہی کا نتیجہ ہے کہ مائع جب کسی برتن سے اذنیلے جاتے ہیں تو وہ ظرف کے پہلوؤں پر پھسل جاتے ہیں۔ اس کو روکنے کے لئے ظرف کا بیرونی کنارہ چکنا کر دیا جاتا ہے یا پھر کسی ترکردہ شیشے کی سلاخ پر سے مائع کو اُترنے دیا جاتا ہے۔

ٹھوسوں اور گیسوں کے درمیان بھی التصاق کی قوت عمل کرتی ہے چنانچہ اگر کسی دھاتی تختی کو پانی میں ڈبوایا جائے تو اس کی سطح پر بیلے نمودار ہونے لگتے ہیں۔ چونکہ تختی کے مساموں میں ہوا کا گزر نہیں ہے اس لئے یہ بیلے تختی سے خارج شدہ ہوا کی وجہ سے پیدا نہیں ہوئے بلکہ یہ اس ہوا کا نتیجہ ہیں جو تختی سے لگی رہی جس کو اس نے مثل مائع کے ترکر دیا۔

اس مکتشف ہوا کی تہ کے وجود کی متعدد مثالیں دی جاسکتی ہیں۔ چنانچہ اگر ہم معمولی شیشے کی تختی پر اعلیٰ سے کوئی شکل بنائیں اور پھر شیشے پر پھونکیں تو وہ شکل دکھائی دینے لگے گی۔ ہوتا یہ ہے کہ پہلی سطحی تہ تو دور ہو جاتی ہے، پھر جن حصوں سے یہ سطح دور ہوتی ہے اُن پر بخارات آبی کے مکتشف ہونے سے شکل مرئی ہو جاتی ہے۔ اگر تختی پر پالش کر دی جائے جس سے یہ تہ دور ہو جائے اور پھر اس پر ایک معمولی سکڑ رکھا جائے تو سکڑ کو ہٹالینے اور شیشے پر پھونکنے سے سکڑ کا ٹھہر نظر آنے لگے گا۔ یہاں گیس کی تہ جو سکڑ پر تھی وہ شیشے پر منتشر ہو جاتی ہے اور اس لئے تختی کو یا متغیر ہو جاتی

ہے۔ بالکس اگر ایک سکہ کو پالش کر کے شیشہ کی معمولی تختی پر رکھا جائے تو جن حصوں کو وہ مس کرے گا وہاں سے وہ ہوا کی تہ کو دور کر دے گا، اس لئے پھونکنے پر اس کا نقش نظر آجائے گا۔

حرکت پذیری، حرکت، سکون | حرکت پذیری سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے فضا میں کسی جسم کا محل بدل سکتا ہے۔

پس اگر جسم ایک محل سے دوسرے محل میں چلا جائے تو کہتے ہیں کہ جسم متحرک ہے یا حرکت میں ہے۔ اگر وہ ایک ہی محل پر قائم رہے تو کہتے ہیں کہ وہ ساکن ہے۔ حرکت اور سکون دونوں مطلق بھی ہو سکتے ہیں اور اضافی بھی۔

سکون مطلق سے مراد قطعی عدم حرکت ہے۔ لیکن کائنات میں سکون مطلق سے ہم واقف نہیں۔ کیونکہ زمین اور دیگر سیارے اپنے محور کے گرد اور سورج کے گرد دگھومتے ہیں۔ اس لئے ان کے تمام اجزاء ترکیبی اس حرکت میں ان کے شریک رہتے ہیں۔ خود سورج میں محوری حرکت پائی جاتی ہے لہذا سکون مطلق کا کہیں وجود نہیں۔

ظاہری یا اضافی حرکت سے مراد جسم کی وہ حالت ہے جو اشیاء ماحول کے لحاظ سے ثابت معلوم ہو، لیکن درحقیقت ان کے ساتھ دہری حرکت میں شریک ہو۔ چنانچہ ہو سکتا ہے کہ ریل میں بیٹھا ہو مسافر خود اس گاڑی کی اضافت سے حالت سکون میں ہو۔ لیکن جن چیزوں (میدان، مکان، وغیرہ) کے پاس سے ریل گزرتی ہے ان کے لحاظ سے وہ یقیناً حالت حرکت میں ہے۔ ان مکانوں وغیرہ میں بھی صرف اضافی سکون ہے۔ کیونکہ جس زمین پر وہ قائم ہیں وہ ہمارے نظام شمسی کا ایک حصہ ہے اور اس لئے اس میں ایک مسلسل حرکت ہے۔

سافر کی مطلق حرکت کی پیمائش فضا میں کسی معین نقطہ کے لحاظ سے کی جاسکتی ہے۔ لیکن خارج میں کسی ایسے نقطہ کا وجود نہیں۔ قصہ مختصر یہ کہ ہم حرکت مطلق اور سکون مطلق سے واقف نہیں۔ فطرت میں ہمارے مشاہدے میں صرف اضافی حرکت اور سکون آتے ہیں۔ اضافی حرکت کے متعلق ہم کسی دوسرے باب میں مزید بحث کریں گے۔

جمود | جمود سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے مادہ از خود اپنی حالت حرکت یا سکون کو نہیں بدل سکتا۔ اس کو استمرار بھی کہتے ہیں۔

جمود دراصل مادے کی ایک سبلی خاصیت ہے۔

روزمرہ کے مشاہدات سے یہ امر واضح ہے کہ کوئی جسم از خود حالت سکون سے حالت حرکت میں نہیں چلا جاتا۔ زمین پر گرنے وقت ایسا معلوم ہوتا ہے کہ اجسام خود حرکت میں آ جاتے ہیں۔ لیکن یہ کسی خاصیت کا نتیجہ نہیں ہے۔ بلکہ اس کا سبب جیسا کہ آئندہ بیان کیا جائے گا قوت جاذبہ ہے۔

جو اجسام حالت سکون میں ہیں وہ تو سکون میں رہتے ہی ہیں۔ لیکن جو اجسام کسی قوت کے تحت حرکت میں آ جاتے ہیں وہ بھی اپنی حرکت قائم رکھتے ہیں۔ ممکن ہے کہ یہ اصول ہادی النظر میں سمجھ میں نہ آئے۔ کیونکہ ہم روزمرہ دیکھتے ہیں کہ ایک جسم پہلے آہستہ آہستہ حرکت کرتا ہے پھر اس کی حرکت تیز ہو جاتی ہے اور بالآخر وہ ٹک جاتا ہے مثلاً بلیر ٹوکا گیند۔ لیکن گیند کے اندر حالت سکون کو ترمیج دینے کا کوئی ذاتی میلان موجود نہیں۔ بلکہ اس کا سبب یہ ہے کہ جو حرکت اس کو پہونچائی جاتی ہے اس میں کپڑے کی رگڑ اور ہوا کی مزاحمت کی وجہ سے رکاوٹ پیدا ہوتی ہے۔ یہ مزاحمتیں جتنی کم ہوں گی حرکت اتنے ہی طویل عرصہ تک قائم رہے گی۔ پس اگر تمام رکاوٹیں مثلاً سہاروں کی رگڑ اور ہوا کی مزاحمت وغیرہ دور کر دی جائیں تو جو جسم ایک مرتبہ حرکت میں آ گیا وہ ہمیشہ حرکت میں رہے گا۔ صرف اجرام فلکی ہی میں اس قسم کی حالتوں سے سابقہ پڑتا ہے۔

جمود کے اثرات :- بہت سے مظاہر کی توجیہ مادے کے جمود سے ہو جاتی ہے۔ مثلاً کسی خندق کو پھاندنے سے پہلے ہم اس کی طرف دوڑتے ہیں، تاکہ بوقت جست ہمارے جسموں کی حرکت ہماری عضلاتی قوت میں شریک ہو جائے۔

کسی چلتی گاڑی سے اگر ہم بے احتیاطی سے اتریں تو ہمارے جسم کے بالائی حصہ کی حرکت باقی رہتی ہے اور زمین کی رگڑ کی وجہ سے ہمارے پیر حرکت جاتے ہیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہوتا ہے کہ ہم گر پڑتے ہیں۔

اگر دوڑتے میں آدمی کا پاؤں ٹھوکر کھائے تو وہ آگے کی طرف گر پڑتا ہے یا گرنے کو ہوتا ہے۔ کیونکہ اس کا بقیہ حصہ جم اپنی حرکت برقرار رکھتا ہے۔ جب گھوڑا سر پٹ بھاگ رہا ہو اور پھر وہ دفعتاً رک جائے تو سوار اپنے جمود کی وجہ سے گھوڑے کی گردن پر گر پڑتا ہے، اگر وہ زمین پر مضبوطی سے نہ بیٹھے۔

ریلوں کے جو المناک حادثے ہوتے ہیں وہ بھی جمود کا نتیجہ ہوتے ہیں کیونکہ فرض کرو

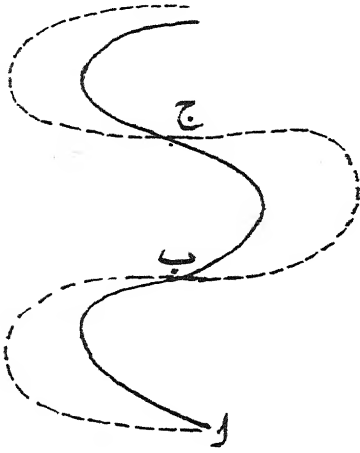
کہ کھڑی پڑی سے اتر گئی ہے تو انجن کی حرکت و رفتار ٹوک جائے گی۔ لیکن ریل کی کھڑیاں اپنی حاصل کردہ حرکت کو جاری رکھنے کی کوشش کرتی ہیں۔ اس کوشش میں ایک دوسرے سے ٹکرا کر ٹوٹ جاتی ہیں۔

گولیوں اور گولیوں کا عمل بھی جو دکی ایک مثال ہے۔ گولی دیوار میں اس وجہ سے گھسکتی ہے کہ بارود کے دھماکے سے اس میں جو رفتار پیدا ہو جاتی ہے اس کو وہ قائم رکھنے کی کوشش کرتی ہے۔ ہتھکڑوں کی بھی کچھ ایسی ہی کیفیت ہوتی ہے۔ کسی چوڑے منہ کی بوتل پر اگر ایک کارڈ رکھا ہو اور اس کارڈ پر ایک سکہ رکھا ہو تو کارڈ کو جلدی سے کھینچ لینے پر سکہ بوتل میں گر پڑتا ہے۔ کیونکہ کارڈ کی حرکت اتنی تیز ہوتی ہے کہ وہ سکہ میں منتقل ہونے نہیں پاتی۔ اسی طرح اگر کسی کارڈ کو ہم اپنی انگلی پر قائم کر لیں اور اس پر ایک سکہ رکھ دیں تو دوسرے ہاتھ کی ضرب سے کارڈ کو نکال دینے پر سکہ انگلی پر قائم رہے گا۔

کسی کھڑکی کے شیشے پر گولی سر کی جائے تو شیشہ میں ایک صاف سوراخ ہو جائے گا حالانکہ ضرب اس سے کم کی ہو تو شیشہ پاش پاش ہو جاتا ہے۔ اسی طرح کسی تختے کو انتہائی نضب کر دیا جائے تو بندوق کی گولی اس کو گرائے بغیر اس میں سے گزر سکتی ہے۔ حالانکہ اس کو گرانے کے لئے بہت ہی کم قوت کی ضرورت ہوتی ہے۔

کپڑوں یا درمی وغیرہ سے گرد جھاڑنے کے لئے اس کو لکڑی سے مارنا، جوتے کی گرد دور کرنے کے لئے اس کو دوسرے جوتے سے ٹکرانا، یا دیوار پر ٹھوکر مارنا وغیرہ کی قسم کے جتنے افعال ہیں سب کا انحصار جمود کی خاصیت پر ہے۔

اسی جو د کا نتیجہ ہے کہ جب کوئی جسم خط مستقیم میں ہوتا ہے تو اس میں خط مستقیم میں چلنے کا اقتضا ہوتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ کوئی متحرک جسم خواہ جاندار ہو یا بے جان، اپنی سمت حرکت کے علی القوائم نہیں مڑ سکتا۔ اس سمت میں مڑنے کے لئے اس کو ایک منحنی راستہ اختیار کرنا پڑتا ہے چنانچہ جانوروں میں اس کی مثالیں بہت ملتی ہیں۔ فرض کرو کہ ایک کتا ایک



شکل ۸

خرگوش کے پیچھے دوڑ رہا ہے۔ شکل ۸
میں شکستہ خط سے کئے کا راستہ دکھلایا
گیا ہے اور مسلسل خط سے خرگوش کا۔
مقامات ا، ب، ج، پر خرگوش
پھوٹا ہونے کی وجہ سے جلد مڑ جاتا ہے،
اور کئے کو مجبوراً زیادہ خم کھانا پڑتا ہے۔
اس میں خرگوش کے لئے سلامتی ہوتی
ہے۔

شیر اور ہاتھی جیسے درندے بھی دفعتاً
مڑ نہیں سکتے۔ اس لئے ان کو بھی بہت
کافی خم کھانا پڑتا ہے۔ چوگان بازی میں
بھی گھوڑوں کو روک کر ایک سمت سے

دوسری سمت میں لے جانے کے لئے کوشش کرنا پڑتی ہے۔ اور یہ تو ایک مشہور بات
کہ گاڑیوں کو، خواہ وہ معمولی گاڑیاں، موٹریں ہوں یا ریل کی گاڑیاں، موڑنے کیلئے خم کی
ضرورت ہوتی ہے۔

سیاروں پر بھی جوہ کی حکومت ہے۔ وہ بھی اسی جوہ کی وجہ سے سورج کے
گرد لاکھوں برس سے گردش کر رہے ہیں۔ ان کی حرکت کو روکنے کے لئے نہایت
عظیم انسان قوت کی ضرورت ہے۔ اسی کی بدولت زمین بھی اپنے محور پر گردش کر رہی ہے۔

نوعی خواص

سختی | سختی سے مراد وہ خاصیت ہے جس کی رو سے ایک جسم دوسرے جسم
کے عمل خراش کی مزاحمت کرتا ہے۔

سختی ایک اضافی خاصیت ہے، کیونکہ ایک جسم جو کسی جسم کے لحاظ سے سخت ہوتا ہے
وہ دوسرے جسموں کے لحاظ سے نرم ہو سکتا ہے۔ چنانچہ فرض کرو کہ تین جسم ا، ب، ج،
ہیں۔ ان میں سے فرض کرو کہ ا، ب کی سطح پر خراش پیدا کر دیتا ہے اور ب، ج

کی سطح پر۔ تو کہتے ہیں کہ اس سخت ترین سطح سے اور ب سخت تر ہے ج سے۔ بنا بریں
دوجہوں کی اضافی سختی اسی طرح معلوم ہوتی ہے کہ کون کس جسم کی سطح پر خراش
پیدا کرتا ہے۔ اس معیار پر ہیرا سخت ترین شے ہے، کیونکہ وہ سب اشیاء کی سطحوں پر
خرائش پیدا کر دیتا ہے، لیکن خود اس کی سطح پر کوئی شے خراش نہیں پیدا کرتی۔
اس اصول کی بنا پر سختی کا ایک پیمانہ مقرر کیا گیا ہے جو درج ذیل ہے :-

- | | |
|----------------|--------------------|
| (۱) موم (ٹیلک) | (۶) فل اسپار |
| (۲) قلمی جسم | (۷) کوارٹز (دگار) |
| (۳) کیلک اسپار | (۸) ٹوپاز |
| (۴) فلور اسپار | (۹) سیفائر (نیلم) |
| (۵) ایپٹائٹ | (۱۰) ڈائمنڈ (ہیرا) |

چنانچہ ایک جسم، جو فل اسپار پر خراش پیدا کر دے اور خود کوارٹز سے خراش پائے۔
اس کی سختی ۶.۵ سے ظاہر ہوگی۔

خالص دھاتیں اپنی بھرتوں سے نرم تر ہوتی ہیں، یہی وجہ ہے کہ زیورات اور سکے جات
کے لئے سونا چاندی میں جو نرم دھاتیں ہیں تانبا ملا دیا جاتا ہے، تاکہ ان کی سختی میں اضافہ
ہو جائے۔

کسی جسم کی سختی کو اس مزاحمت سے کوئی علاقہ نہیں جو وہ دھکے کی قوت کو پیش کرتا
ہے۔ چنانچہ شیشہ اور ہیرا لکڑی سے بہت سخت ہیں لیکن ہتھوڑے کی چوٹ کو لکڑی
بہت زیادہ برداشت کر لیتی ہے۔ سخت اجسام کو اکثر پالش کے سفوف میں استعمال
کیا جاتا ہے، مثلاً ایمری، سنگ جراحہ وغیرہ۔ ہیرا چونکہ سب سے زیادہ سخت ہے
اس لئے ہیرے ہی کا سفوف اس کو رگڑ دے سکتا ہے۔

سختی کی خاصیت ٹھوسوں کے ساتھ مخصوص ہے۔ اس خاصیت سے سابقہ زیادہ تر
انجنیروں کو ہوتا ہے۔ چنانچہ کچھ عرصے سے اس پر روز افزوں توجہ کی جا رہی ہے۔
پس اوپر جو معیار سختی کا ہم نے درج کیا ہے وہ استعمال نہیں کیا جاتا، کیونکہ وہ کوئی
علمی معیار نہیں ہے۔ اس کی بجائے سختی کی تعریف یوں کی جاتی ہے کہ وہ نفوذ کے خلاف
مزاحمت کی طاقت کا نام ہے۔

پھوٹک | پھوٹک سے مراد وہ خاصیت ہے جو بعض ٹھوسوں میں پائی جاتی ہے۔ جس کی رو سے وہ کوٹنے پر ٹکڑے ٹکڑے ہو جاتے ہیں۔

وہ اشیا جن میں یہ خاصیت پائی جائے پھوٹک ہار کھاتی ہیں مثلاً شیشہ، گندھک وغیرہ بہت سی اشیا ایسی ہیں کہ ان کو اگر کسی بلند پیش تک گرم کیا جائے اور پھر ان کو دفعتاً ٹھنڈا کیا جائے تو وہ سخت اور پھوٹک ہار ہو جاتی ہیں۔ فولاد اس کی بہترین مثال ہے۔ دوسری دھاتیں بھی مثلاً لہستہ، اینٹینی اور جت پھوٹک ہار ہیں۔ وہ آسانی سے سفوف بن جاتی ہیں۔



پھوٹک کی بہترین مثال قطرہ ہائے روپرٹ میں ملتی ہے۔ ان قطروں کو اس طرح حاصل کرتے ہیں کہ پتھلے ہوئے شیشے کو ٹھنڈے پانی میں ڈال دیتے ہیں۔ (شکل ۹۱)۔ جب ان میں سے کسی ایک قطرہ کی نوک توڑی جاتی ہے تو کل کا کل قطرہ سفوف بن کر گر پڑتا ہے۔

تورق | تورق سے مراد وہ خاصیت ہے جو بعض ٹھوسوں میں پائی جاتی ہے، جس کی رو سے وہ کوٹنے پر چادر کی طرح چھٹی ہو جاتی ہیں۔

وہ اشیا جن میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے متورق کہلاتی ہیں۔ پیش بڑھا دینے سے تورق کی خاصیت بہت کچھ بڑھ جاتی ہے، چنانچہ گرم لوہا سرد لوہے کے مقابلے میں آسانی سے کوٹا جاسکتا ہے۔ سونا، چاندی، سیسا وغیرہ دوسری متورق اشیا ہیں۔

سب سے زیادہ متورق سونا ہے۔ یہ معمولی پیشوں پر بھی متورق ہوتا ہے۔ چنانچہ سونے کے درقوں سے ہر شخص واقف ہے کہ سونے کو کوٹ کر بنائے جاتے ہیں۔ سونے کے ... ۳ ورق ہوں تو اُن کی دیانت ایک انچ کے مساوی ہوتی ہے۔ اس کے بعد چاندی ہے کہ اس کے ورق بھی بہت باریک تیار ہوتے ہیں۔

تمدد | تمدد سے مراد وہ خاصیت ہے جو بعض ٹھوسوں میں پائی جاتی ہے، جسکی رو سے وہ کھینچنے پر تار کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔

وہ اشیا جن میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے تمدد کہلاتی ہیں۔ مثلاً پلاٹینم، سونا، چاندی

بریں
راش
اں پر
اکرتی۔

پائے۔

مکہات
اصناف

ن کرتا
لڑی
خال
ہے

ہ تر

ہے۔
ہ کوئی
لاف

وغیرہ۔ سونے چاندی کے تاروں سے ہر شخص واقف ہے، لیکن سب سے زیادہ متمدن شے پلاٹینم ہے۔ چنانچہ پلاٹینم کے تار ۳۰۰۰۰۰۰۱۰ گھنٹہ قطر کے تیار کئے گئے ہیں۔

بعض اشیاء مثلاً مٹی، موم وغیرہ معمولی پتھروں پر اس قدر مستحکم ہوتی ہیں کہ ان کو کھینچنا اور چبٹا کیا جاسکتا ہے اور انگلیوں کے ذریعہ ان کو ہر شکل دی جاسکتی ہے۔ بعض دوسری اشیاء مثلاً رال اور شیشہ ایسی ہوتی ہیں کہ اس مقصد کے لئے ان کو حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ شیشہ تو اتنا مستحکم ہو جاتا ہے کہ اس کے باریک ڈورے بنائے جاسکتے ہیں جن کو کپڑے کی طرح جُنا جاسکتا ہے۔ چنانچہ اس قسم کے ڈورے وار شیشے کھڑکیوں دروازوں وغیرہ کے لئے بازار میں ملتے ہیں۔

قلیت | قلیت سے مراد وہ خاصیت ہے جو بعض ٹھوسوں میں پائی جاتی ہے جس کی رو سے ان میں ایک معین ہندسی شکل پائی جاتی ہے۔

وہ اشیا رجن میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے قلمی کہلاتی ہیں۔ مثلاً نمک، شکر، توتیہ وغیرہ۔

جن اشیاء میں یہ خاصیت نہ ہو ان کو نقل کہتے ہیں جیسے آٹا، ریت وغیرہ۔

جو خواص ہم نے اوپر بیان کئے وہ سب ٹھوسوں کے ساتھ مخصوص ہیں۔ جو خواص کہ ماٹوں اور گیہوں کے ساتھ مخصوص ہیں۔ اُن کو ہم اپنی اپنی جگہ آئندہ بیان کریں گے۔ اور ٹھوسوں کے دیگر خواص بھی ہم آئندہ بیان کریں گے۔

تیسرا باب

طبیعی مقادیر اور ان کی پیمائشیں

طبیعی قدریں | ہر طبیعی مقدار کی ایک معین قدر ہوتی ہے۔ اگرچہ بعض صورتوں میں ہم اس کی پیمائش صحت کے ساتھ نہ کر سکیں۔ طبیعی مقدار کی نوعیت خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو، اس کی قدر کی پیمائش کے لئے ہم کو اس طبیعی مقدار جیسی ایک مقدار کی ضرورت ہوتی ہے جس کو ہم اس خاص مقدار کے لئے اکائی کہتے ہیں۔ پھر ہم کہتے ہیں کہ وہی ہوئی مقدار میں اکائی اتنی مرتبہ شامل ہے۔

چنانچہ کسی معین طول کی قدر کی پیمائش کے لئے ہم اکائی کے طور پر ایک معیاری طول لے لیتے ہیں۔ فرض کرو کہ گز، اور پھر یہ دریافت کرتے ہیں کہ یہ طول دئے ہوئے طول میں کتنی مرتبہ شامل ہے۔ فرض کرو کہ لامرتبہ شامل ہے۔ اب لاخواہ عدد صحیح ہو یا کسر واجب یا غیر واجب، ہم یہ کہیں گے کہ معین طول لاگرنہ پس معلوم ہوا کہ کسی طبیعی مقدار کے نتیجہ کو دو حصوں میں بیان کیا جاتا ہے۔ ایک حصہ تو وہ جو خالص عدد ہوتا ہے جس کو گنتی کہتے ہیں۔ جس سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ وہی ہوئی مقدار میں اکائی کتنی مرتبہ شامل ہوتی ہے۔ دوسرا حصہ وہ جو استعمال کردہ اکائی کا نام ہوتا ہے۔ طبیعی مقدار کی ہر پیمائش کو ان ہی دو حصوں پر مشتمل ہونا چاہئے ورنہ نتیجہ مبہم رہے گا۔ چنانچہ اگر ہم یہ کہیں کہ یہ طول تین ہے تو اس سے سامع کو اس کا علم نہیں ہوتا کہ یہ طول ۳ انچ ہے، ۳ فٹ ہے یا ۳ میل ہے۔

اکائیاں | چونکہ ہر طبیعی مقدار کی قدر اسی جیسی ایک اکائی کی اضافت سے پیمائش کی جاتی ہے۔ اس لئے معلوم ہوا کہ جتنی قسم کی مقادیر ہیں اتنی ہی قسم کی اکائیاں ہیں۔ لیکن اگر مختلف آدمی اپنی پیمائشوں میں اکائیاں مختلف استعمال کریں تو بڑی دقت پیدا ہو جائے گی، اس لئے اکثر صورتوں میں رواج یا قانون کے ذریعہ اکائی

مقرر کر دی گئی ہے۔ ایسی اکائی کو معیاری اکائی کہتے ہیں۔

اساسی اور ماخوذ اکائیاں | ہر صورت میں جو اکائی منتخب کی جاتی ہے اس کی قدر کچھ زیادہ عرصہ نہیں گزرا کہ من مانی ہو تی تھی۔ لیکن علوم طبعیہ میں جو ترقیاں ہوئی ہیں اُن سے پتہ چلتا ہے کہ مختلف قسم کی طبعی قدروں میں چند علاقے پائے جاتے ہیں، جن کے استعمال سے ہم بقیہ طبعی مقداروں کی اکائیوں کی قدریں معین کر سکتے ہیں۔ خود ان طبعی مقداروں میں دو خاصیتوں کا پایا جانا ضروری ہے۔ ایک تو یہ کہ ان کی اضافت سے تمام دیگر مقداروں کو بیان کرنا ممکن ہو دوسرے یہ کہ ان اساسی مقداروں کو ایک دوسرے کی اضافت سے بیان کرنا ممکن نہ ہو۔

پس وہ اکائیاں جو اکائیوں کے ایک پورے نظام کے لئے بہ طور بنیاد منتخب کی جائیں، اساسی اکائیاں کہلاتی ہیں۔ اور وہ اکائیاں جن کی قدر کی تعیین کے لئے ہم زیر بحث طبعی مقدار اور اساسی اکائیوں کے درمیان علاقوں کو کام میں لائیں ماخوذ اکائیاں کہلاتی ہیں۔ بالفاظ دیگر یہ تمام ماخوذ اکائیاں اساسی اکائیوں کی اضافت سے بیان کی جاسکتی ہیں۔

تین مقداریں ایسی ہیں جن میں مذکورہ بالا صفات پائی جاتی ہیں۔ لہذا ان ہی سے ہم اپنی اساسی اکائیاں حاصل کرتے ہیں۔ یہ مقداریں طول، کثیت اور وقت ہیں۔ کسی خط مستقیم کے طول سے مراد اس کے سروں کا درمیانی فاصلہ ہے۔ کسی جسم کی کثیت سے مراد اس کے اندر کی مادے کی مقدار ہے۔ وقت سے مراد مقدار حرکت ہے۔

پس طول، کثیت اور وقت کی اکائیاں اساسی اکائیاں ہیں۔ باقی تمام اکائیاں ماخوذ اکائیاں ہیں۔

اکائیوں کے نظام | جب ہمارے پاس اکائیوں کا ایک ایسا مجموعہ ہو جس میں چند اکائیاں تو اساسی ہوں اور باقی دیگر اکائیاں ان سے ماخوذ ہوں تو اس مجموعہ کو ہم اکائیوں کا مطلق نظام کہتے ہیں۔ پھر ان کی بنیاد پر جو پیمائشیں کی جاتی ہیں وہ مطلق اکائیوں میں پیمائشیں کہلاتی ہیں۔ مطلق کا استعمال یہاں پر اصنافی کے مقابلہ میں کیا گیا ہے۔ بدیں وجہ مطلق کو یہاں مشاہدات یا عدم مشاہدات سے

کوئی تعلق نہیں۔

اکائیوں کے مطلق نظام متعدد ہو سکتے ہیں۔ ان کا انحصار اس پر ہے کہ ہم اساسی اکائیاں کون سی منتخب کرتے ہیں۔ پھر اس پر کہ ان اساسی اکائیوں کے لئے ہم قدر کون سی اختیار کرتے ہیں، اور نیز اس پر کہ اساسی اکائیوں سے ماخوذ اکائیوں کو اخذ کرنے کے لئے ہم کون سے علاقے استعمال کرتے ہیں۔ چنانچہ اساسی اکائیاں ہم طول، وقت اور کمیت لے سکتے ہیں، یا طول، قوت اور وقت طول، توانائی اور وقت، یا طول، کمیت اور قوت۔ پھر طول کی اکائی کو ہم گز، انچ، میل، یا میٹر مان سکتے ہیں۔

لیکن عملی طور پر یہ طے کر لیا گیا ہے کہ ہم اساسی اکائیاں طول، کمیت اور وقت ہی مانیں گے۔ اور طول کی اکائی کو سینٹی میٹر، کمیت کی اکائی کو گرام، اور وقت کی اکائی کو ثانیہ تسلیم کریں گے۔ پس ان اکائیوں سے جو نظام تیار ہوتا ہے، وہ س۔ گ۔ ڈ (سنٹی میٹر، گرام، ثانیہ) نظام کہلاتا ہے۔ اس کو میٹری یا فرانسیسی نظام بھی کہتے ہیں۔ اسی کو بین قومی حیثیت حاصل ہے۔ اس کتاب میں یہی نظام استعمال کیا جائے گا جب تک کہ اس کے خلاف تشریح نہ ہو۔

اس کے مقابل میں ایک دوسرا نظام ہے جس میں طول کی اکائی فٹ ہے، کمیت کی پونڈ اور وقت کی ثانیہ۔ لہذا اس نظام کو ف، پ، ڈ (فٹ، پونڈ، ثانیہ) نظام کہتے ہیں۔ اس کو انگریزی نظام بھی کہتے ہیں۔ اس کا استعمال زیادہ تر سلطنت برطانیہ میں ہے۔

ایک اور نظام بھی مطلق اکائیوں کا ہے، جس میں اکائیاں طول، وقت اور قوت کی ہوتی ہیں، اس کو تجاذبی نظام کہتے ہیں۔ اس کو زیادہ تر برطانوی انجینیر استعمال کرتے ہیں۔ لیکن اوپر کے دونوں نظام کثیر الاستعمال ہیں۔ اب ہم ان دونوں نظاموں کی اکائیاں مختصراً بیان کرتے ہیں۔

طول کی اکائیاں | سلطنت برطانیہ میں طول کی دو اکائیاں معیاری مانی جاتی ہیں ایک تو گز دوسرے میٹر۔

گز کی تعریف حسب قانون پارلیمان حسب ذیل ہے :-

قدر
نی
یہ
ہیں
کی
روں

ہا
ہم
ہیں
ن

سے
ہا

ن
ش
کو
ہ
کے
سے

”لندن کے معیار خانے میں کانے کی ایک سلاخ پر سونے کی دو کھونٹوں پر عرضی خطوط کے مرکوزوں کے درمیان فاصلہ یا خط مستقیم معیار می گزرتسلیم کیا جائیگا۔ اور اس کی پیش ۶۶ ف ہوگی۔“

اس گز کی مستند نقلیں شاہی دارالضرب، لندن کی انجن شاہی، گریونوچ کی رصد گاہ شاہی اور ایوانائے پارلیمان میں موجود ہیں کہ اگر اصل کھو جائے یا ضائع ہو جائے تو یہ نقلیں کام دے سکیں۔ ہندوستان کے لئے اس گز کی نقلیں بمبئی اور کلکتہ میں موجود ہیں۔

دوسری اکائی جو استعمال ہوتی ہے وہ میٹر ہے۔ میٹر جمہوریہ فرانس کے ایک قانون کی بدولت وجود میں آیا۔ چنانچہ اس قانون کی بدولت میٹر کی تعریف حسب ذیل ہے :-

پیرس میں سے گزرنے والے معدل النہار کی سمت میں زمین کی سطح پر خط استواء سے قطب شمالی تک فاصلے کا ایک کروڑواں (۱۰^۷) حصہ میٹر کہلائے گا۔

لیکن میٹر کی تعریف اب یہ ہے کہ وہ پیرس کے معیار خانے میں رکھی ہوئی پلائینیم کی ایک سلاخ کا طول ہے جبکہ پیش ۶۶ ہو۔

اس نئی تعریف کی ضرورت اس وجہ سے پیش آئی کہ زمین کا رملع محیط اب زیادہ صحیح طریقہ سے پیمائش کیا گیا تو میٹر کی نسبت صحیح نہیں ٹھہرتی۔ لہذا ہر تقیص کے وقت میٹر کو بدلنے کی بجائے اس کو ایک ہی مرتبہ ازروئے قانون معین کر دیا گیا ہے۔

اگرچہ میٹر اور گز اکائی ہونے کی حیثیت سے مساوی ہیں، تاہم چونکہ میٹر کے حصے اور اس کے صنعت عشری نظام سے مربوط ہیں، اس لئے بطور معیار کے میٹر کو ترجیح حاصل ہے کہ اس میں ایک اکائی سے دوسری اکائی میں تحویل آسان ہے یہی وجہ ہے کہ مجلس برطانوی کی کمیٹی کی سفارشات کی بناء پر علمی اغراض کیلئے سنٹی میٹر کو طول کی اکائی مانا جاتا ہے۔

ہر دو نظاسوں کے طولی پیمانے بہت مشہور ہیں اس لئے یہاں نظر انداز کئے جاتے ہیں۔

اس کے کم کی مقداروں کی پیمائش کے لئے ذیل کی اکائیاں مروج ہیں :-

مانکرون = ملی میٹر کا ہزارواں حصہ = ۰.۰۰۱ ملی میٹر = ۱۰^{-۳} ممر
 مانکرو ملی میٹر = ۱۰^{-۶} دس لاکھواں حصہ = ۰.۰۰۰۰۰۱ ملی میٹر = ۱۰^{-۶} ممر
 عشر میٹر = انگسٹری اکائی = مانکرو ملی میٹر کا دسواں حصہ = ۰.۰۰۰۰۰۱ ملی میٹر = ۱۰^{-۸} ممر
 امیٹر = ۱۰^{-۱۰} انگسٹری اکائی

مانکروں کے لئے اکثر علامت مہ استعمال کی جاتی ہے۔ اور مانکرو ملی میٹر کے لئے مہ مہ۔

کمیت کی اکائیاں | انگریزی نظام میں کمیت کی اکائی اپونڈ ہے۔ اور میٹری نظام میں کلوگرام۔

معیاری پونڈ لندن کے معیار خانے میں رکھے ہوئے پلائٹیم کے ایک ٹکڑے کی کمیت ہے۔ اور کلوگرام پیرس میں پلائٹیم کے ایک معیار کی کمیت ہے۔
 س۔ گ۔ ڈاکائی ایک کلوگرام کا ہزارواں حصہ ہے جس کو گرام کہتے ہیں۔
 گرام کے حصے اور صفت ان ہی سابقوں اور لاحقوں سے بنتے ہیں اور ان میں وہی رشتہ پایا جاتا ہے جو طولی پیمانوں میں ہوتا ہے۔ یہاں ہم ہر دو نظاموں کا باہمی علاقہ بتلانا چاہتے ہیں، چنانچہ

$$\begin{aligned} ۱ \text{ کلوگرام} &= ۲۶۳.۵۰۲۳۳ \text{ پونڈ} \\ &= ۱۵۴۳.۲۲۳۵۶ \text{ گرین} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ۱ \text{ پونڈ} &= ۴۴۴.۸۲۲۷۳ \text{ گرام} \\ ۱ \text{ اونس} &= ۲۸.۳۴۹۵۶ \text{ گرام} \end{aligned}$$

وقت کی اکائیاں | انگریزی اور میٹری دونوں نظاموں میں وقت کی اکائی اوسط شمسی ثانیہ ہے۔ اوسط شمسی ثانیہ اوسط شمسی یوم کا ۸۶۴۰۰ واں حصہ ہوتا ہے۔ اوسط شمسی یوم سے مراد کسی مقام پر سال تمام میں معدل النہار پر سے سورج کے دو متواتر مُردوروں کے درمیان مدت ہے۔

وقت کی پیمائش کے لئے زمین کی محوری گردش کا استعمال کچھ زیادہ قابل اعتراض نہیں۔ کیونکہ اوسط شمسی یوم زمین کی محوری گردش کے سبب ہونیکلی وجہ سے طویل تر ہوتا جاتا ہے۔ اس اعتراض کو رفع کرنے کے لئے یہ تجویز کی گئی ہے

کہ کسی عنصر مثلاً سوڈیم کے جوہر کی مدت ارتعاش کو وقت کی اکائی مانا جائے۔
کیونکہ اس مدت میں کوئی تغیر معلوم نہیں ہو سکا ہے۔ لیکن اس کا ابھی رواج نہیں
ہوا ہے۔

زاوی پیمائش کی اکائیاں | زاویہ کی پیمائش کے لئے جو اکائی عام طور پر استعمال
ہوتی ہے وہ درجہ کہلاتی ہے۔ ۹۰ درجہ مل کر ایک زاویہ قائمہ بنتا ہے۔ پس ایک
پورے دور میں چار زاویہ قائمہ یا ۳۶۰ درجے ہوئے۔ ہر درجہ جیسا کہ معلوم ہے ۶۰ دقیقوں
میں تقسیم کیا جاتا ہے اور ہر دقیقہ ۶۰ ثانیوں میں۔ ان کے لئے جو علامتیں مقرر ہیں
وہ ۱۰، ۲۰، ۳۰ سے ظاہر ہے، جو ۱۰ درجے ۲۰ دقیقے ۳۰ ثانیے پڑھا جاتا ہے۔

زاویہ کے لئے ایک دوسری اکائی بھی سائنس میں بکثرت مستعمل ہے۔ اس کو
نیمقطری کہتے ہیں۔ اگر کسی دائرے کے محیط کی ایک قوس طول میں نصف قطر کے
برابر لی جائے تو یہ قوس دائرے کے مرکز پر ایسا زاویہ بنائے گی جو ایک نیمقطری کے
برابر ہوگا۔ جب نیمقطری اکائی قرار دی جائے تو کہا جاتا ہے کہ زاویہ 'قوسی پیمانہ'
یا 'دائری پیمانہ' پر پیمائش کیا گیا۔

اگر کسی دائرے کی قوس کا طول = l

اور = r کا نصف قطر

تو اس قوس سے مرکز پر جو زاویہ بنتا ہے وہ = θ

جب $l = r$ تو زاویہ حسب تعریف ایک نیمقطری کے برابر ہو جاتا ہے۔

چونکہ دائرہ کا محیط = $2\pi r$

∴ اس قوس سے مرکز پر جو زاویہ بنے گا وہ = $\frac{l}{r} \times \frac{2\pi r}{2\pi r} = \frac{l}{r} \times \pi$

لیکن محیط سے مرکز پر جو زاویہ بنتا ہے وہ = 360°

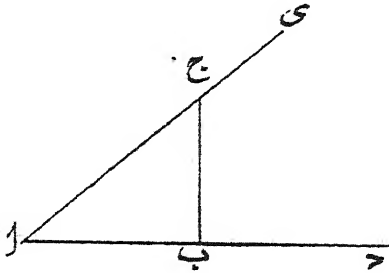
∴ 2π نیمقطری = 360° ∴ π نیمقطری = 180°

∴ $1 = \frac{360^\circ}{2\pi} = \frac{360^\circ}{6.283185} = 57.29578^\circ = 57^\circ 17' 44.8''$

اور ۱ درجہ = $\frac{\pi}{180}$ نیمقطری۔

مثلاً نسبتیں | طبیعیات میں اکثر حسابی عملوں میں زاویہ کی قیمت درجے یا نیمقطریوں میں بیان
کرنے کی بجائے ہم اس کے لئے ایک ایسی نسبت بیان کرنے ہیں جس سے وہ معین ہو جاتا ہے۔

یہ نسبت مثلثی نسبت کہلاتی ہے۔ طبیعیات میں جو چند نسبتیں زیادہ تر مستقل ہیں ہم ان ہی کو یہاں بیان کر دیں گے۔ بقیہ نسبتوں کے لئے علم مثلث مستوی کی کسی کتاب کو دیکھنا چاہئے فرض کرو کہ دہڑی ایک زاویہ ہے۔



شکل ۱۱

(شکل ۱۱) اس کے بازواری پر ایک نقطہ ج لو اور اس سے ایک عمود ج ب گراؤ تو علم ہندسہ کی مدد سے ثابت کیا جاسکتا ہے کہ نسبت $\frac{ب ج}{ا ب}$ مستقل رہتی ہے خواہ نقطہ ج کہیں بھی اری پر لیا جائے بشرطیکہ زاویہ دہڑی نہ بدلے۔ پس اس

نسبت کا نام زاویہ دہڑی کا جیب رکھا گیا ہے۔ اسی طرح دوسری نسبتیں بھی حاصل ہوتی ہیں جن کو ہم ذیل میں درج کرتے ہیں :-

واضح رہے کہ جب مثلث ا ب ج کو لیا جاتا ہے، تو چونکہ ا ب ج قائمہ ہے اسلئے ا ب کو قاعدہ ج ج کو عمود اور ا ج کو وتر کہتے ہیں۔ پس ہم حسب ذیل مثلثی نسبتیں استعمال کریں گے :-

$$\begin{aligned} \text{جیب } ا ب \text{ ا ج} &= \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \frac{ب ج}{ا ج} = \text{جب } ا ب \text{ ا ج} \\ \text{جیب التمام } ا ب \text{ ا ج} &= \frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}} = \frac{ا ب}{ا ج} = \text{جم } ا ب \text{ ا ج} \\ \text{ماس } ا ب \text{ ا ج} &= \frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}} = \frac{ب ج}{ا ب} = \text{مس } ا ب \text{ ا ج} \\ \text{ماس التمام } ا ب \text{ ا ج} &= \frac{\text{قاعدہ}}{\text{عمود}} = \frac{ا ب}{ب ج} = \text{مم } ا ب \text{ ا ج} \end{aligned}$$

ان نسبتوں کی قیمتیں بعض زاویوں کے لئے یہ آسانی اخذ کی جاسکتی ہیں۔ اندازاً درکھنے کی غرض سے ہم ان کو یہاں درج کرتے ہیں :-

$$\begin{aligned} \text{جب } ۰^\circ &= ۰ \quad \text{جم } ۰^\circ = ۱ \quad \text{مس } ۰^\circ = ۰ \\ \text{جب } ۳۰^\circ &= \frac{۱}{۲} \quad \text{جم } ۳۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \quad \text{مس } ۳۰^\circ = \frac{۱}{\sqrt{۳}} \\ \text{جب } ۴۵^\circ &= \frac{۱}{\sqrt{۲}} \quad \text{جم } ۴۵^\circ = \frac{۱}{\sqrt{۲}} \quad \text{مس } ۴۵^\circ = ۱ \\ \text{جب } ۶۰^\circ &= \frac{\sqrt{۳}}{۲} \quad \text{جم } ۶۰^\circ = \frac{۱}{۲} \quad \text{مس } ۶۰^\circ = \sqrt{۳} \end{aligned}$$

سے۔

ج نہیں

مقابل

ایک

دقیقوں

رہیں

س کو

ر کے

ی کے

پیمانہ

بیان

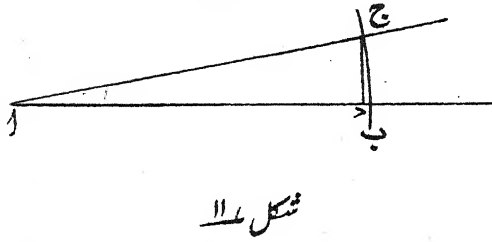
بات ہے۔

$$\text{جب } ۹۰ = ۱ \quad \text{جم } ۹۰ = ۰ \quad \text{مس } ۹۰ = \infty$$

$$\text{جب } ۱۸۰ = ۰ \quad \text{جم } ۱۸۰ = ۱ \quad \text{مس } ۱۸۰ = ۰$$

ان کے علاوہ جن زاویوں کے لئے قیمتیں حاصل کرنا ہوں تو ان کو جدول نامہ سے حاصل کرنا چاہئے۔

اب اگر ج ب (شکل ۱۱) ایک دائرے کی قوس ہو جس کا مرکز ا ہے، اور جس کا نقطہ قطرن = ا ب ہو اور ج سے ج د ایک عمود ا ب پر گرایا جائے۔ اور اگر زاویہ ج ا ب = تہ تو



$$\begin{aligned} \text{تہ} &= \frac{\text{ج ب}}{\text{ج د}} \quad (\text{قوسی پیمانے پر}) \\ \text{جب تہ} &= \frac{\text{ج د}}{\text{ج ب}} \\ \text{جم تہ} &= \frac{\text{ا ب}}{\text{ج د}} \\ \text{مس تہ} &= \frac{\text{ج د}}{\text{ا ب}} \end{aligned}$$

اب اگر زاویہ تہ قلیل ہو تو قوس ب ج اور عمود ج د کے طول میں کچھ زیادہ فرق نہ ہوگا۔ اور پھر ا ب اور ا د قریب قریب مساوی ہوں گے۔ پس تہ قلیل ہونے کی صورت میں اوپر کی نسبتیں حسب ذیل ہو جائیں گی:-

$$\begin{aligned} \text{تہ} &= \frac{\text{ج ب}}{\text{ج د}} \\ \text{جب تہ} &= \frac{\text{ج د}}{\text{ج ب}} \\ \text{جم تہ} &= \frac{\text{ا ب}}{\text{ج د}} \\ \text{مس تہ} &= \frac{\text{ج ب}}{\text{ا ب}} \\ \text{پس جب تہ قلیل ہو تو} \quad \text{تہ} &= \text{جب تہ} = \text{مس تہ} \\ \text{اور جم تہ} &= ۱ \end{aligned}$$

بشرطیکہ تہ کی پیمائش نیم قطریوں میں ہو۔ یہ علاقے طبیعیات میں بہت کارآمد ہیں۔ کیونکہ ان کے ذریعے سے ہم اپنے عمل کو بہت مختصر کر سکتے ہیں۔

کمیت کی پیمائش | تجاذب :- ہر مادہ دوسرے مادے کو اپنی طرف جذب کرتا ہے دو مادی جسموں کے درمیان جو قوت عمل کرتی ہے اس کی دریافت نیوٹن کے کلیہ تجاذب سے ہوتی ہے جو درج ذیل ہے :-

دو مادی جسموں کے درمیان عمل کرنے والی جذباتی قوت ان جسموں کی کمیتوں کے حاصل ضرب کے راست اور ان کے درمیانی فاصلے کے مربع کے بالکس تناسب ہوتی ہے۔

چنانچہ اگر ک_۱ اور ک_۲ ہر دو جسموں کی کمیتیں ہوں اور درمیانی فاصلہ ف ہو تو تجاذب کی وجہ سے قوت = $\frac{k}{f^2}$ جاکے ایک۔

مقدار جاکو تجاذبی مستقل کہتے ہیں۔ مادے کی تمام قسموں کے لئے اس مستقل کی قیمت ایک ہی رہتی ہے۔

کسی جسم پر جو تجاذبی قوتیں عمل کرتی ہیں ان میں سب سے بڑی قوت خود جاذبہ زمین کی ہوتی ہے۔ اسی قوت کا نام جسم کا وزن ہے۔ زمین کی سطح کے تمام مقامات پر یہ وزن ایک ہی نہیں رہتا۔ اس کا سبب زمین کے نصف قطر کا اور قشر زمین کی کثافت کا تغیر ہے۔ لیکن جب کوئی مقام معین کر دیا جائے تو پھر وزن مستقل رہتا ہے اور جسم کی کمیت کے متناسب ہوتا ہے۔

کمیت اور وزن میں فرق کرنا ضروری ہے۔ کمیت سے مراد ہمیشہ کسی جسم کی مقدار مادہ ہوتی ہے۔ یہ مقدار ہمیشہ ایک ہی رہتی ہے۔ لیکن وزن ایک تجاذبی قوت ہے جس کا انحصار جسم کی کمیت، جسم جاذب کی کمیت اور ان کے باہمی فاصلہ پر ہوتا ہے۔ اس کی پوری تشریح آئندہ کسی باب میں ملے گی۔

لیکن چونکہ وزن اور کمیت میں تناسب ہوتا ہے اس لئے کمیت کی پیمائش وزن ہی کے ذریعہ سے کی جاتی ہے۔ اس کے لئے دو صورتیں اختیار کی جاتی ہیں۔ یا تو کمافی دار ترازو سے کام لیا جاتا ہے یا پھر کمیاوی ترازو سے۔

کمافی دار ترازو میں ایک کمافی ہوتی ہے جس کے ایک سرے پر وزن ٹھکا یا جاتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک نمائندہ ہوتا ہے جو ایک پیمانہ پر حرکت کرتا ہے۔ جب وزن ٹھکا ہوتا ہے تو کمافی کھنچ جاتی ہے۔ اور نمائندہ نیچے سرک آتا ہے۔

معیاری وزن لٹکا کر پیمانے کی تعبیر کی جاسکتی ہے اور پھر دوسرے وزنوں کی پیمائش ہو سکتی ہے۔

درحقیقت کمانیدار ترازو سے تجاذبی قوت یعنی وزن کی پیمائش ہوتی ہے۔ اور اگر یہ ترازو کافی حساس ہو تو زمین کے مختلف مقامات پر ایک ہی شے کے وزن میں فرق بتلا سکتی ہے۔ ترازو :- لیکن کسی جسم کی کمیت کی صحیح تخمین کے لئے ترازو کا طریقہ بالعموم استعمال کیا جاتا ہے۔ اس میں ایک کمیت کے وزن کو معیاری کمیتوں کے وزنوں کے مقابلے میں "تولا جاتا ہے" اس طریقہ سے جو کمیت دریافت کی جاتی ہے وہ زمین کے ہر مقام پر ایک ہی رہتی ہے۔

چونکہ عملی طبیعیات میں اس کا استعمال ناگزیر ہے اس لئے ترازو کے اصول اور خشت کی تشریح کو ہم یہاں نظر انداز کرتے ہیں۔ اور چونکہ ترازو کو ہم ایک سادہ مشین بھی کہہ سکتے ہیں اس لئے اس کی مزید تشریح ہم مشینوں کے تحت بیان کریں گے۔

ماخوذ مقداروں کی پیمائش

رقبہ کی پیمائش | بہت سی مستوی شکلوں کے رقبہ کی دریافت اُن کے خطی ابعاد کی پیمائش سے ہو سکتی ہے۔ اگر وہ شکل منظم ہے تو پھر ہم ہندسی ضابطوں سے اس کی قیمت دریافت کر سکتے ہیں۔ چنانچہ ذیل میں ہم چند ضابطے درج کرتے ہیں :-

مستطیل کا رقبہ	=	طول × عرض
متوازی الاضلاع کا رقبہ	=	طول × ارتفاع
مثلث	=	$\frac{1}{2}$ قاعدہ × ارتفاع
منحرف	=	$\frac{1}{2}$ متوازی ضلعوں کا مجموعہ × ارتفاع
دائرہ	=	$\pi \times (\text{نصف قطر})^2$
کرہ	=	$\frac{4}{3} \pi \times (\text{نصف قطر})^3$

اگر شکل غیر منظم ہو تو اس کو ہم مناسب خطوط کھینچ کر چند منظم شکلوں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ پھر ہر شکل کا علیحدہ علیحدہ رقبہ حاصل کر کے سب کا مجموعہ لینے سے شکل مطلوبہ کا رقبہ حاصل کر سکتے ہیں، یا پھر شکل کو ہم مربع دار کاغذ پر کھینچ کر خانے گن سکتے ہیں جس سے

شکل کا رقبہ فوراً معلوم ہوتا ہے۔ مربع دار کا غز ہر شکل کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ خواہ وہ منتظم ہو یا غیر منتظم۔ اس کی پوری تفصیلات طبیعیات عملی کی کتابوں میں ملیں گی۔

حجم کی پیمائش اکثر جسموں کے حجموں کی پیمائش اُن کے خطی ابعاد سے کی جاسکتی ہے چنانچہ

$$\text{مستطیل جسم کا حجم} = \text{طول} \times \text{عرض} \times \text{عمق}$$

$$\text{اسطوانہ کا حجم} = \text{قاعدہ کا رقبہ} \times \text{ارتفاع}$$

$$\text{مخروط یا هرم} = \frac{1}{3} \times \text{قاعدہ کا رقبہ} \times \text{ارتفاع}$$

$$\text{کرے} = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad (\text{نصف قطر})$$

کسی جسم کے حجم کی بلا واسطہ پیمائش ظرفک، درجہ دار اسطوانی وغیرہ سے کی جاسکتی ہے۔ ان آلات کا مفصل بیان طبیعیات عملی کی کتاب میں ملے گا۔ اور حجم کی بالواسطہ پیمائش اصول ارشمیدس وغیرہ سے بھی ہو سکتی ہے۔ اسکو ہم آئندہ کسی باب میں بیان کریں گے۔

کثافت کسی شے کی کثافت سے مراد اس کے اکائی حجم کی کمیت ہے۔ یا وہ نسبت ہے جو اس کی کسی مقدار کی کمیت کو اس کے حجم سے ہوتی ہے۔

کثافت اضافی کسی شے کی کثافت اضافی سے مراد وہ نسبت ہے جو اس شے کی کسی مقدار کی کمیت کو کسی معیار می شے کے مساوی الحجم مقدار کی کمیت سے ہوتی ہے۔ کثافت اضافی محض ایک عدد ہے اور اس کے کوئی ابعاد نہیں۔

تمام اشیاء کیلئے معیاری شے پانی کو قرار دیا گیا ہے۔ گیسوں کی صورت میں بعض اوقات ہوا یا ہائیڈروجن کو معیاری مان لیا جاتا ہے۔

س۔ گ۔ ڈ نظام میں پانی کی اکائی کمیت یعنی اگرام کا حجم ایک مکعب سمر ہوتا ہے۔ بنا بریں پانی کی کثافت اگرام فی مکعب سمر ہوتی ہے اور اس کی کثافت اضافی اسے۔ پس اس نظام میں کثافت اور کثافت اضافی دونوں ایک ہی عدد سے ظاہر ہوتے ہیں۔ کثافت کو کثافت مطلق بھی کہتے ہیں۔

کثافت اضافی کی دریافت کے لئے بالعموم حجم دریافت کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ لہذا ہر دو کی دریافت کے مختلف طریقے ہم ایک علیحدہ باب میں آئندہ بیان کریں گے۔

پانچواں باب

حرکیات

تعریفات | بحیثیت مجموعی حرکت کے علم کو حیل یا سکینیات کہتے ہیں۔ حرکت کے مطالعہ میں ہم کو بالعموم جسم متحرک کی تبدیلی وضع اور اس تبدیلی کی مدت معلوم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

اس حیثیت سے دیکھا جائے تو علم حرکت کو پھر حرکیات کہتے ہیں۔ یہ گویا حرکت کا ہندسہ ہے۔ ہندسہ کا موضوع مکان ہے اور حرکیات کا موضوع مکان و زمان ہیں۔

جب ہم متحرک جسموں کے باہمی علاقوں پر غور کرتے ہیں تو پھر علم حرکت کو حرکیات کا نام دیا جاتا ہے۔ اگر ہم قوت اور حرکت کے علاقہ کو اپنا موضوع قرار دیں تو وہ علم حرکت یا حرکت ہے۔ اگر ہم ان شرائط سے بحث کریں جن کے تحت قوتوں کا ایک نظام کسی جسم کو سکون میں رکھتا ہے تو حرکت کی اس شاخ کو سکونیات کہا جاتا ہے۔

ٹھوس اجسام کی میکانیات ہی پر سکونیات اور حرکت کا اطلاق ہوتا ہے۔ لیکن اگر ہم سیال اجسام کے توازن اور حرکت کو موضوع قرار دیں تو پھر ان علوم کو علی الترتیب یا سکونیات اور ماحرکیات کہتے ہیں۔

اصطلاحات | فطرت میں ہم کو مادی اجسام سے سابقہ پڑتا ہے۔ ہمارے اغراض کے لئے جسم سے مراد مادہ کا وہ حصہ ہے جو ہر سمت میں گھرا ہوا ہو۔ ہم جسم کو مادی ذرات پر مشتمل سمجھتے ہیں۔ مادی ذرہ سے ہماری مراد مادہ کا وہ قلیل حصہ ہے جس کے مختلف حصوں کے درمیان فاصلہ کو نظر انداز کیا جاسکے۔ علم حرکت میں ہم ایسے ہی ایک ذرہ یا کئی ذروں کی حرکت سے بحث کرتے

۱۵ حرکیات = حرکت + ہندسہ + یات۔

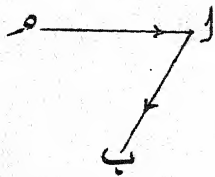
ہیں، یا پھر ایسے جسم کی حرکت سے بحث کرتے ہیں، جس کو ایک ذرہ تصور کیا جاسکے۔ چنانچہ توپ کے گولے کو ہم ایک ذرہ تصور کر سکتے ہیں۔ اور اس کی ساری کیفیت کو اس کے مرکز پر مجتمع سمجھ سکتے ہیں۔ کیونکہ ایسے مسائل میں جسم کی شکل کو اس کی شرح حرکت میں بہت کم دخل ہے۔ اسی طرح فلکیات میں ہم زمیں یا دوسرے سیارے کو ایک ذرہ تصور کر سکتے ہیں۔ محدود جسامت کے جسم کی حرکت فی الحال ہماری بحث سے خارج ہے۔

خط مستقیم میں حرکت

حرکت اگر ایک ذرہ مختلف اوقات میں مختلف وضعوں میں ہو تو کہتے ہیں کہ ذرہ حرکت میں ہے۔ پس ذرہ کی حرکت معلوم کرنے کے لئے ضروری ہے کہ مختلف اوقات میں اسکی وضعیں دریافت کی جائیں اور یہ دیکھا جائے کہ اسکی وضع بدلتی ہے یا نہیں۔ پس ہم کہہ سکتے ہیں کہ تبدیلی وضع کا نام حرکت ہے۔

نقل مکان یا سرک چونکہ ذرے کی حرکت ماحول کے اعتبار سے اس کی وضع کا مشاہدہ کرنے ہی سے معلوم ہو سکتی ہے، اس لئے اگر ماحول کے اعتبار سے اسکی وضع بدلے تو کہتے ہیں کہ ذرہ نے نقل مکان کیا یا ذرہ سرک کیا۔

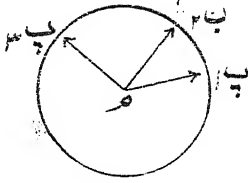
چنانچہ فرض کرو کہ کسی آن ایک ذرہ نقطہ م (شکل ۱۷۱) پر ہے۔ اور اس کے بعد وہ نقطہ ب پر پایا جائے، تو ذرہ میں ایک نقل مکان پیدا ہوا۔ پھر طول اور سمت کے اعتبار سے م اور ب کے نقل مکان یا سرک کی تعبیر ہوگی۔ اگر اس کے بعد ذرہ کسی دوسرے مقام ب پر پایا جائے، تو مزید سرک ب سے ظاہر ہوگی۔ اگرچہ م کے اعتبار سے ذرہ کی سرک م ب ہے۔



شکل ۱۷۱

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ نقل مکان کے مفہوم میں دو چیزیں شامل ہیں۔ ایک اس کی قدر اور ایک اس کی

سمت۔ چنانچہ اگر ہر (شکل ۱۵) کسی جسم کی ابتدائی وضع ہو، اور اس کے بعد اس کی وضعیں پ، ا، پ، پ، پ، وغیرہ ایسے دائرے کے محیط پر واقع ہوں جس کا مرکز ہر ہو تو نقل مکان کی قدر مستقل رہتی ہے۔ لیکن اسکی سمت برابر بدلتی رہتی ہے۔



سمت کی جہت | ہر نقل مکان میں قدر اور سمت کے علاوہ ایک جہت بھی ہوتی ہے۔ سمت کی پیمائش ہمیشہ اس زاویے سے ہوتی

شکل ۱۵

ہے جو کوئی خط محور لا پر کسی ثابت خط کے ساتھ بناتا ہے۔ جہت سے متحرک خط پر حرکت کا رخ معلوم ہوتا ہے۔ مثلاً کوئی جسم ہر سے (شکل ۱۶) حرکت کرے تو اس کی جہت ہر ہوگی، لیکن اس کی سمت صفر ہے، کیونکہ وہ محور لا پر ہے، لیکن اسے ب تک حرکت میں جہت ا ب اور سمت ہر ا ب ہوگی۔ اگر حرکت ب سے شروع ہو کر اسے ہوتی ہوئی ہر پر آ کر ختم ہو تو سمتیں تو حسب سابق رہیں گی۔ لیکن جہتیں علی الترتیب ب ا، اور ا ہ ہوں گی۔ بنا بریں جہت کو ظاہر کرنے کے لئے پیکان کا سر بنا دیا جاتا ہے۔

نقل مکان کی تعبیر | نقل مکان کو ظاہر کرنے کے لئے ایک خط مستقیم سے کام لیا جاسکتا ہے۔ جس کی سمت اور جہت وہی ہوں جو نقل مکان کی ہیں۔ اور جس کا طول نقل مکان کی قدر کے متناسب ہو۔

پس ایسی مقدار کو جس کی تشخیص کے لئے قدر، سمت اور جہت کی ضرورت ہوتی ہے سمتی مقدار کہتے ہیں۔ مثلاً رفتار، اسراع، قوت، مقناطیسی حدت وغیرہ، اور جن مقداروں کی تشخیص کے لئے صرف قدر کافی ہے اُن کو میزانی مقدار کہتے ہیں۔ جیسے قوت، توانائی، روپیہ وغیرہ۔

اصنافی نقل مکان اور سکون | اگر متوازی پٹریوں پر دو ریلیں ایک ہی جہت میں حرکت کر رہی ہوں تو کسی ایک میں بیٹھے ہوئے مسافر کو حسب ذیل مشاہدات سے سابقہ پڑے گا:- اگر وہ تیز تر ریل میں سفر کر رہا ہے تو دوسری ریل اس کو پیچھے سرکتی معلوم ہوگی۔

اور اگر وہ سست تر ریل کا مسافر ہے تو دوسری ریل اُس کو آگے سرکتی معلوم ہوگی۔ پس اصنافی نقل مکان سے ہماری مراد ایک جسم کے اعتبار سے کسی دوسرے جسم کی سرک ہے۔ حقیقت یہ ہے کہ جملہ نقل مکان اصنافی ہوتے ہیں، گو ہم تصور مطلق نقل مکان ہی کا قائم کرتے ہیں، کیونکہ سکون کا مفہوم ہمارے ذہن میں زمین پر غیر متحرک جسموں سے وابستہ ہے۔ لیکن زمین خود اپنے محور پر گھومتی ہے اور فضا میں سورج کے گرد چکر لگاتی ہے۔ پس ہم جب یہ کہتے ہیں کہ ایک جسم ساکن ہے تو اس کا مطلب یہی ہوتا ہے کہ ماحول کے اعتبار سے (بالعموم سطح زمین پر) اس کا نقل مکان صفر ہے۔

چال | اگر نقل مکان کے مفہوم کے ساتھ وقت کا مفہوم بھی شامل کر دیا جائے تو اس سے چال کا مفہوم حاصل ہوتا ہے۔ چنانچہ اگر ایک جہاز ایک بندرگاہ سے دوسرے بندرگاہ تک کی مسافت ایک دن میں طے کرتا ہے اور دوسرا جہاز اسی مسافت کے لئے دو دن لیتا ہے تو کہتے ہیں کہ پہلے جہاز کی چال دوسرے کی چال سے دوگنی ہے۔ یہاں جن چالوں کا ذکر کیا گیا وہ جہازوں کی چالوں کی اوسط قیمتیں ہیں، کیونکہ سکون سے حرکت میں آتا ہے اور پھر دوسرے مقام پر جا کر ساکن ہو جاتا ہے، پس ایک وقت ایسا ہوگا کہ اس کی حقیقی چال اوسط چال سے کم ہوگی۔ اور دوسرے وقت زیادہ ہوگی۔ بنا بریں کسی جسم کی اوسط چال طے کر وہ مسافت اور مدت مسافت کی نسبت ہوتی ہے۔

رفتار | جب کوئی جسم کسی معین سمت میں حرکت کرتا ہے تو پھر اُس کی چال کو رفتار کہتے ہیں۔

عرف عام میں چال کو بھی رفتار کہتے ہیں، لیکن اصطلاحاً دونوں میں فرق ہے۔ چال میزانی مقدار ہے اور رفتار سمتی۔ یعنی رفتار میں قدر، سمت اور جہت ہوتی ہے۔ پس کسی متحرک نقطہ کی رفتار سے مراد اس کی سرک کی شرح ہے۔ یکساں رفتار | یکساں رفتار سے ہمارا یہ مطلب ہے کہ وقت کے کسی قلیل وقفہ میں طے شدہ مسافت ایسے تمام وقفوں کے لئے ایک ہی ہوتی ہے، خواہ وہ وقفہ کتنا ہی قلیل کیوں نہ ہو۔ چنانچہ ایک جسم اگر کسی سمت میں ۵ ثانیوں میں ۲۰ فٹ کی

مساقت طے کرے تو اس کی رفتار کو یکساں کناحق بجانب نہ ہوگا۔ چنانچہ ہر ثانیہ کے اختتام پر جسم کا نقل مکان دیکھا جائے تو حسب ذیل نتائج برآمد ہوں گے۔

اگر متواتر ثانیوں میں طے شدہ فاصلے علی الترتیب ۳، ۵، ۷، ۹ اور ۲ فٹ ہوں، تو پہلے ثانیہ میں رفتار ۳ فٹ فی ثانیہ ہوگی۔ دوسرے ثانیہ میں ۵ فٹ فی ثانیہ اور تیسرے میں ۷ فٹ فی ثانیہ وغیرہ۔ لیکن اس وقفہ میں اوسط رفتار ۴ فٹ فی ثانیہ ہوگی۔ لیکن اگر رفتار یکساں رہی ہوتی تو جسم ۵ ثانیوں میں ۲۰ فٹ سرکتا۔ اٹھارہ میں ۲۴ فٹ، ۱۰ ثانیہ میں ۲۸ فٹ وغیرہ۔

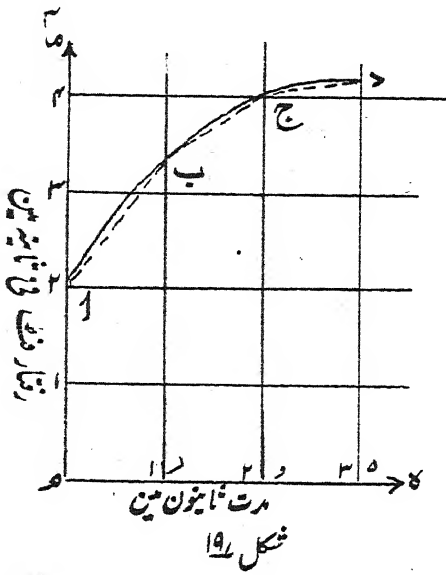
رفتار کی اکائی | اکائی رفتار سے مراد ایسے نقطہ کی رفتار ہے۔ جس میں اکائی مدت میں اکائی طول کا نقل مکان واقع ہو۔

جب ہم کہتے ہیں کہ کسی متحرک نقطہ کی رفتار یہ ہے تو اس کا مطلب یہ ہے کہ اس میں رفتار کی 'س' اکائیاں ہیں۔ یعنی اکائی مدت میں وہ طول کی 'س' اکائیاں طے کرے گا۔

اگر ایک سمت میں کسی نقطہ کی رفتار 'س' ہو تو سمت مخالف میں مساوی رفتار لازماً 'س' سے ظاہر ہوگی۔

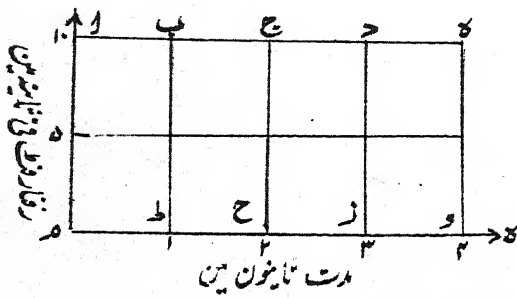
ف۔ پ۔ ث نظام میں رفتار کی اکائی ۱ فٹ فی ثانیہ ہے، جس کو آ ۸ ثانیہ لکھتے ہیں۔ س۔ گ۔ ث نظام میں اکائی اسٹنٹی میٹر فی ثانیہ ہے، جس کو اسمرا ۸ ثانیہ لکھتے ہیں۔

رفتار وقتی یا ترسیم | فرض کرو کہ ایک ذرہ کی ابتدائی رفتار ۲ فٹ فی ثانیہ ہے۔ اور فرض کرو کہ اس کی حرکت کے پہلے تین ثانیوں کے اختتام پر علی الترتیب ۴، ۷، ۱۰ اور ۱۲ فٹ فی ثانیہ ہیں۔ ذرہ کی اس حرکت کو ہم ترسیما یوں ظاہر کر سکتے ہیں کہ محور کا پر مدت کو ظاہر کریں اور محور مناسبت پر رفتار کو مدت کے لئے ایک حصہ کو ہم ایک ثانیہ لیں گے۔ اور رفتار کے لئے ایک حصہ کو افٹ فی ثانیہ (شکل ۱۹) پس ترسیم کا عمل کرنے سے ہم کو نقطہ (ا، ب، ج، د، م) ملیں گے۔ جن سے ابتدائی اور مابعد کی رفتاریں ظاہر ہوتی ہیں۔ اب ان نقطوں کو یا تو ہم ایک شکستہ خط مستقیم سے ملا سکتے ہیں جیسا کہ شکل میں ہے، یا پھر



شکل ۱۹

مدت ہے، اس لئے کسی جسم میں ۱۰ ثانیہ کی یکساں رفتار ہو تو اس کا یہ مطلب ہوگا کہ حرکت کے ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰ فٹ ہوں گے۔ شکل ۲۰



شکل ۲۰

محور ۱ پر ہے جہاں وہ ۱ فٹ فی ثانیہ کو ظاہر کرتا ہے، اس لئے رقبہ ۱ مربع فٹ سے ۱۰ کی طے کر دہ مسافت ظاہر ہوگی، کیونکہ یہ رقبہ ۱ مربع فٹ ۱۰ ہے۔ پورے مستطیل ۱۰ مربع فٹ کا رقبہ ۸ مربع سمر ہے، پس چار ثانیوں میں طے شدہ مسافت = $8 \times 5 = 40$ ۔ لیکن جب مغنی کے تحت رقبہ بے قاعدہ جیسا کہ شکل ۱۹ میں ہے، تب بھی

اُن کو ایک خط مغنی سے ملا سکتے ہیں، کیونکہ رفتار میں تبدیلی وقتاً نہیں ہوتی، بلکہ تدریجی ہوتی ہے۔ اس ہموار مغنی کا نام رفتار وقتی مغنی ہے۔

اب ہم یہ معلوم کرنا چاہتے ہیں کہ اس مغنی کے تحت جو رقبہ ۱ مربع فٹ ۱۰ ہے، اس کا مفہوم کیا ہے۔ چونکہ رفتار سے مطلب نقل مکان فی اکائی

میں ایسی حرکت کا مغنی بنایا گیا ہے۔ چونکہ رفتار مستقل ہے، اس لئے مغنی خط مستقیم رہے ہوگا۔ اب چونکہ مربع انچ کا رقبہ ۵ فٹ کی مسافت کو ظاہر کرتا ہے کیونکہ اس کا ایک ضلع محور ۱ پر ہے جہاں وہ ۱ ثانیہ کو ظاہر کرتا ہے اور دوسرا ضلع

رقبہ محدودہ طے شدہ مسافت کو ظاہر کرے گا۔ شکل میں یہ رقبہ ۵۱۔۵۱ امریچ اپنچ ہے۔
اس لئے طے شدہ فاصلہ ۵۱۔۵۱ فٹ ہوگا۔

طے شدہ فاصلے کیلئے ضابطہ | اگر کسی جسم کی رفتار یکساں ہو اور ۵۱ فٹ فی ثانیہ کے
مساوی ہو تو رفتار وقتی تریسم وقتی محور کے متوازی ایک خط مستقیم ہوگی۔ پس و
ثانیوں میں رفتار وقتی بخنی کا رقبہ 'دو' اکائیاں ہوگا۔ پس چونکہ اکائی رقبہ سے
مراوا اکائی فاصلہ ہے اس لئے طے شدہ مسافت

ف = ۵۱

یہ مساوات خط مستقیم میں یکساں حرکت کی بھی مساوات ہے۔

ایک سے زائد سمتوں میں رفتاریں | ہو سکتا ہے کہ ایک جسم میں ایک ہی وقت میں
دو یا دو سے زیادہ سمتوں میں رفتاریں ہوں اس کی بہترین مثال جہاز میں ملتی ہے جب
ایک شخص جہاز کے عرشہ پر ایک مقام سے دوسرے مقام تک چلتا ہے تو اس میں ایک
رفتار تو جہاز کی ہوتی ہے اور دوسری خود اس کی رفتار عرشہ جہاز پر۔ اگر جہاز ساکن
ہو تا یا خود شخص ساکن ہو تا تو شخص کی وضع فضا میں وہ نہ ہوتی جو دونوں کے بیک وقت
حرکت کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔

اس کی ایک اور مثال یوں سمجھو کہ ایک جہاز فرض کرو کہ ٹھیک شمال کی سمت
میں جا رہا ہے، اور سمندر کی رو اس کو بالفرض جنوب مشرقی سمت میں لئے جا رہی ہے۔
اب فرض کرو کہ ایک ملاح جہاز کے ایک انتصابی سطول پر چڑھ رہا ہے تو ملاح کی
حقیقی تبدیلی وضع اور اس کی رفتار کا انحصار تین مقداروں پر ہے۔ ایک تو جہاز کی
شرح اور سمت پر، دوسرے رو کی شرح اور سمت پر، تیسرے خود اس کی شرح صعود پر۔ پس اس کی
حقیقی رفتار ان تینوں رفتاروں سے "مرکب" ہے۔

پس ایک رفتار ایسی ہو سکتی ہے جو دو یا دو سے زیادہ رفتاروں کے معادل ہو یا
اُن سے مرکب ہو۔ ہم ذیل میں ایک مسئلہ بیان کرتے ہیں جس کی مدد سے ایسی معادل
رفتاریں دریافت ہو سکتی ہیں۔

رفتاروں کا متوازی الاضلاع | مسئلہ :- اگر کسی متحرک نقطہ میں میں بیک وقت ایسی
رفتاریں ہوں جن کو قدر اور سمت کے اعتبار سے ایک متوازی الاضلاع کے دو متصل

ضلعوں سے تعبیر کیا جاسکے، تو وہ رفتاریں ایسی رفتار کے معادل ہوں گی جو قدر اور سمت کے اعتبار سے متوازی الاضلاع کے اس وتر سے تعبیر کی جائیگی جو متصل ضلعوں کے نقطہ تقاطع میں سے گزرے۔ فرض کرو کہ دو ہم زمان رفتاروں کی تعبیر خطوط AB اور AC ہیں اور فرض

کرو کہ ان کی قدریں SA اور SB ہیں۔

متوازی الاضلاع $ABAC$ کو مکمل

کرو (شکل ۲۱۱) اب ہم نقطہ کی حرکت کو

یوں تصور کریں گے کہ وہ خط مستقیم AB

پر رفتار SA سے حرکت کر رہا ہے اور خود

خط AB کے صفحہ کے پائین کے متوازی

اس طرح حرکت کر رہا ہے کہ اس کا سرا

خط AC کو رفتار SB سے طے کرتا ہے۔ اکائی مدت میں متحرک نقطہ خط AB پر ایک فاصلہ AB طے کرے گا۔ اور خود خط AB اس عرصہ میں وضع AC اختیار کر لے گا۔ پس ایک ثانیہ کے اختتام پر متحرک نقطہ کی وضع C ہوگی۔

چونکہ دونوں رفتاریں قدر اور سمت کے اعتبار سے مستقل ہیں۔ اس لئے A سے C تک نقطہ کی رفتار بھی قدر اور سمت میں مستقل ہوگی۔ بنا بریں اکائی مدت میں متحرک نقطہ کا طے کردہ فاصلہ AC ہوگا۔

پس قدر اور سمت کے اعتبار سے AC وہ رفتار ہے جو AB ، AC سے تعبیر شدہ رفتاروں کے معادل ہے۔

حاصل رفتار اور اس کے اجزاء | تعریف :- وہ رفتار جو دو یا زیادہ رفتاروں کے معادل ہو ان رفتاروں کا حاصل کہلاتی ہے۔ پھر وہ رفتاریں اس حاصل کے اجزاء کہلاتی ہیں۔

اوپر کے مسئلہ کی مدد سے ہم حاصل کی قیمت دریافت کر سکتے ہیں۔

شکل ۲۱۱ میں AB ، AC رفتاروں SA ، SB کی تعبیر ہیں اور فرض کرو کہ SA

حاصل رفتار AC کی تعبیر ہے۔ اور فرض کرو کہ زاویہ $BAC = \theta$

تو علم مثلث کی رو سے

$$AC = AB + AC + AB \times AC$$

$$\text{یا } \bar{r} = \bar{s} + \bar{s} + ۲\bar{s} + ۲\bar{s} \text{ جم تہ}$$

$$\text{اگر زاویہ ب } \bar{r} \text{ د} = \text{عہ}$$

$$\bar{r} \text{ ب} = \frac{\text{جب } \bar{r} \text{ د} \text{ ب}}{\text{جب } \bar{r} \text{ د}} = \frac{\text{جب د } \bar{r} \text{ ج}}{\text{جب ب } \bar{r} \text{ د}}$$

$$\therefore \frac{۱\bar{s}}{۲\bar{s}} = \frac{\text{جب (تہ-عہ)}}{\text{جب عہ}} = \frac{\text{جب تہ جم عہ - جم تہ جب عہ}}{\text{جب عہ}}$$

$$= \text{جب تہ مم عہ - جم تہ}$$

$$\therefore \text{مم عہ} = \bar{s} + ۲\bar{s} \text{ جم تہ}$$

$$\frac{۲\bar{s} \text{ جب تہ}}{۲\bar{s} \text{ جب تہ}}$$

$$\therefore \text{مس عہ} = \frac{۲\bar{s} \text{ جب تہ}}{\bar{s} + ۲\bar{s} \text{ جم تہ}}$$

بدل :- \bar{r} کو بڑھا کر د سے \bar{r} پر عمود گراؤ۔ تو

$$\text{مس د } \bar{r} \text{ ب} = \frac{\bar{r} \text{ د}}{\bar{r} \text{ ب}} = \frac{\text{ب د جب عہ ب}}{\text{ب د جب عہ ب}} = \frac{\bar{s} + ۲\bar{s} \text{ جم تہ}}{\bar{s} + ۲\bar{s} \text{ جم تہ}}$$

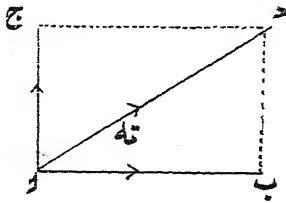
پس دو رفتاروں \bar{s} اور $۲\bar{s}$ کا حاصل، جو ایک دوسرے سے زاویہ تہ پر مائل ہیں، ایک رفتار ہے جسکی قدر $\bar{s} + ۲\bar{s} + ۲\bar{s} + ۲\bar{s}$ جم تہ ہے اور جو رفتار \bar{s} کی سمت سے بڑاویہ

$$\text{مس } \frac{۲\bar{s} \text{ جب تہ}}{\bar{s} + ۲\bar{s} \text{ جم تہ}} \text{ مائل ہے۔}$$

رفتاروں کی تحویل | اوپر کے جو ضابطے ہم نے حاصل کیے وہ رفتاروں کو ترکیب دینے کے ہیں۔ اس کے برعکس ہم ہر رفتار کو دو جزئی رفتاروں میں لا تعداد طریقوں پر تحویل کر سکتے ہیں۔ کیونکہ ایسے لا تعداد متوازی الاضلاع کھینچے جاسکتے ہیں۔ جن کا وتر \bar{r} د ہو۔ اور اگر \bar{r} ب ج د اُن میں سے ایک متوازی الاضلاع ہو تو پھر رفتار \bar{r} د ہر دو رفتاروں \bar{r} ب، \bar{r} ج کے معادل ہوگی۔

اس میں سب سے اہم صورت وہ ہے جبکہ کوئی رفتار ایسی رفتاروں میں تحویل کی جائے جن کی سمتیں ایک دوسرے کے علی القوائم ہوں۔ جب ہم کسی سمت معین میں

ایک رفتار کے جز کا ذکر کرتے ہیں تو اس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ جس دوسری سمت میں وہی ہوئی رفتار کو تحویل کرتا ہے وہ پہلی سمت کے علی القوائم ہے۔
چنانچہ فرض کرو کہ ہم ایک رفتار سا کو جس کی تعبیر rd (شکل ۱۲۱) ہے۔ دو علی القوائم اجزاء میں تحویل کرنا چاہتے ہیں۔ ان میں سے ایک جز ایک سمت rb میں ہے جو rd سے زاویہ θ بناتی ہے۔



دے rb پر عمود b گرا کر مستطیل
 rb d ج کو مکمل کرو۔
تو rd معادل ہے رفتاروں rb
اور rb کے۔

شکل ۱۲۱

نیز $rb = rd \sin \theta$ = ساجم θ
اور $rb = b = rd \cos \theta$ = ساجب θ
پس یہ مسئلہ حاصل ہوا۔

مسئلہ :- ایک رفتار 'س' اپنی سمت سے زاویہ θ پر ایک خط پر ایک رفتار 'ساجم θ ' اور اس خط سے علی القوائم سمت میں ایک رفتار 'ساجب θ ' کے معادل ہے۔
واو معین سمتوں میں رفتار کے اجزاء | اگر رفتار سا کے اجزاء رفتار کی سمت سے زاویہ θ اور بد بنائیں تو پھر اجزائیوں دریافت کئے جائیں گے۔
فرض کرو $rd = r$ ، سمت اور قدرًا۔

rb اور rb کو rd سے θ اور بد پر مائل کھینچو۔ اور شکل ۱۲۱ کی طرح متوازی الاضلاع کو مکمل کرو۔ تو علم مثلث سے

$$\frac{rb}{rd} = \frac{b}{rd} = \frac{rb}{rd} \quad \text{یا} \quad \frac{rb}{rd} = \frac{b}{rd} = \frac{rb}{rd}$$

$$\frac{rb}{rd} = \frac{b}{rd} = \frac{rb}{rd} \quad \text{یا} \quad \frac{rb}{rd} = \frac{b}{rd} = \frac{rb}{rd}$$

$$\therefore rb = rd \sin \theta \quad \text{اور} \quad b = rd \cos \theta$$

پس عدہ اور بدہ کی سمتوں میں س کے اجزا

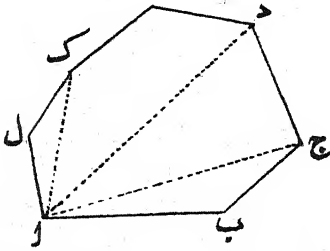
$$\frac{\text{جب بدہ}}{\text{جب (بدہ + عدہ)}} \text{ اور } \frac{\text{جب عدہ}}{\text{جب (بدہ + عدہ)}} \text{ ہو گئے۔}$$

رفتاروں کا مثلث اگر ایک متحرک نقطہ میں بیک وقت ایسی رفتاریں ہوں جن کو کسی مثلث کے دو ضلعوں ا ب، ب ج سے بالترتیب ظاہر کیا جاسکے تو وہ رفتاریں ایسی رفتار کے معادل ہوں گی جو ارج سے تعبیر ہوگی۔

کیونکہ متوازی الاضلاع ا ب ج د کو مکمل کر نیسے معلوم ہوتا ہے کہ خطوط ا ب، ب ج ان ہی رفتاروں کو ظاہر کرتے ہیں جن کو ا ب اور ا د ظاہر کرتے ہیں۔ پس مطلوبہ حاصل رفتار ارج ہوگی۔

اس کا ایک نتیجہ صریح یہ ہے کہ کسی نقطہ میں تین رفتاریں بیک وقت ہوں اور اُن کو مثلث کے تینوں ضلعوں سے بالترتیب ظاہر کیا جاسکے تو وہ نقطہ سکون میں ہوگا۔

رفتاروں کا کثیر الاضلاع اگر کسی متحرک نقطہ میں بیک وقت ایسی رفتاریں ہوں جن کو ایک کثیر الاضلاع کے ضلعوں ا ب، ب ج، ج د، ... ک ل (خواہ وہ ضلع ایک ہی مستوی میں ہوں یا نہ ہوں) سے تعبیر کیا جاسکے تو اُن کا حاصل ضلع ا ل ہوگا۔



حسب شکل ۲۳ کثیر الاضلاع کو مثلثوں میں تقسیم کر لو تو اوپر کے مسئلہ کی رو سے ا ب اور ب ج کا حاصل ارج ہوگا۔ ارج اور ج د کا حاصل ا د ہوگا۔ و علیٰ ہذا۔ پس آخری حاصل ا ل ہوگا۔

اگر نقطہ ل نقطہ ا پر منطبق ہو جائے تو پھر کثیر الاضلاع ایک بند شکل ہو جائے گا اور

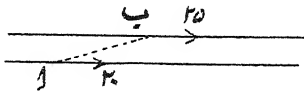
شکل ۲۳

حاصل صفر ہو جائے گا، یعنی نقطہ سکون میں ہوگا۔

ہم مستوی رفتاروں کا حاصل ا جب کسی نقطہ میں بیک وقت مختلف ہم مستوی سمتوں میں رفتاریں ہوں تو اُن کا حاصل دریافت کرنے کی یہ صورت ہے کہ پہلے تمام رفتاروں کو دو جہینے علیٰ الفواہم سمتوں میں تخیل کر لیا جائے اور پھر ان حاصل رفتاروں کو ترکیب دے لیا جائے۔

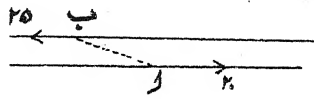
شخص کو ساکن سمجھیں گے اور بالکس۔ خط $\alpha\beta$ قدر اور سمت کے اعتبار سے مستقل ہوگا۔ اور β کی رفتار کی اضافت سے صفر ہوگی۔

اب فرض کرو کہ پہلی ریل ۲۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے حرکت کر رہی ہے اور دوسری ۲۵ میل فی گھنٹہ سے اسی سمت میں حرکت کر رہی ہے (شکل ۲۶۱) اس صورت میں خط $\alpha\beta$ ۵ میل فی گھنٹہ کی شرح سے بڑھے گا۔



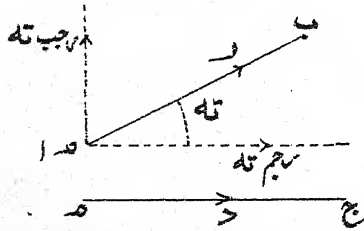
شکل ۲۶۱

پس α کے لحاظ سے یہی β کی اضافت کی رفتار ہے۔
اب فرض کرو کہ دوسری ریل ۲۵ میل فی گھنٹہ کی شرح سے سمت مخالف میں جا رہی ہے۔ تو خط $\alpha\beta$ (شکل ۲۶۲) اب ۴۵ میل فی گھنٹہ کی شرح سے بڑھے گا اور اس کی سمت α کی سمت کے خلاف ہوگی۔ پس α کے لحاظ سے β کی اضافت کی رفتار ۴۵ میل فی گھنٹہ ہوگی۔



شکل ۲۶۲

ان تمام صورتوں سے یہ بات واضح ہے کہ پہلی ریل کی اضافت سے دوسری ریل کی اضافت کی رفتار، دوسری ریل کی رفتار میں پہلی ریل کی رفتار کے مساوی اور مخالف رفتار شامل کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔



اب ایک مرتبہ اور فرض کرو کہ پہلی ریل خط $\alpha\beta$ پر رفتار α سے رواں ہے اور دوسری ریل β پر رفتار β سے چل رہی ہے۔ α و β کے درمیان زاویہ θ مان لو کہ α ہے۔

شکل ۲۶۳

رفتار α کو دو اجزاء $\alpha\cos\theta$ و $\alpha\sin\theta$ میں تقسیم کرو۔ حسب سابق β کی رفتار متوازی $\alpha\cos\theta$ اور $\alpha\sin\theta$ کے مجموعہ کے برابر ہوگی۔

ا کے لحاظ سے بہ سمت مرج = راجم تہ - ۶، اور چونکہ سمت علی القوائم میں ا کی کوئی رفتار نہیں ہے اس لئے ب کی رفتار اس سمت میں راجب تہ ہے۔

پس ا کی اصناف سے ب کی رفتار کے دو جز ہو گئے۔ ایک تو مرج کے متوازی راجم تہ - ۶ اور دوسرا اُس کے علی القوائم راجب تہ - ۶۔ یہ دونوں اجزاء دوسری ریل کی ابتدائی رفتار سا، اور ا کی رفتار کے مساوی اور مخالف رفتار کے معادل ہیں۔

پس اصنافی رفتار کے متعلق ایک اہم نتیجہ حاصل ہوتا ہے جو حسب ذیل ہے :-
جب دو نقطوں کے درمیان فاصلہ سمت یا قدر یا دونوں میں بدل رہا ہے، تو کہتے ہیں کہ ہر نقطہ میں دوسرے کے لحاظ سے ایک اصنافی رفتار ہے۔ نیز ایک نقطہ ب کی اصنافی رفتار ایک دوسرے نقطہ ا کے لحاظ سے ب کی رفتار میں ا کی رفتار کے مساوی اور مخالف رفتار شامل کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔

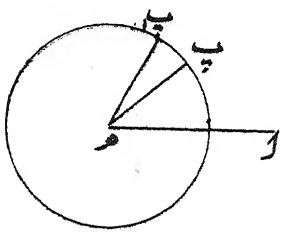
زاویہ رفتار تعریف - اگر ایک نقطہ کسی مستوی میں حرکت کر رہا ہو، اور اس مستوی میں ایک نقطہ ثابت ہو، اور ہمیں سے ایک خط (بھی ثابت ہو، تو جس شرح سے زاویہ ہر اُپ بڑھتا ہے وہ ہر کے گرد متحرک نقطہ پ کی زاویہ رفتار کہلاتی ہے۔

یکساں ہونے کی صورت میں زاویہ رفتار کی پیمائش اکائی مدت میں ہر پ کے طے کردہ زاویے میں نیمقطریوں کی تعداد سے کی جاتی ہے۔

متغیر ہونے کی صورت میں زاویہ رفتار کی پیمائش کسی آن اس زاویے سے ہوتی ہے جو ہر پ اکائی مدت میں طے کرتا ہے، بشرطیکہ اس مدت میں اسکی شرح وہی رہے جو آن زیر بحث میں ہے۔

مثال کے طور پر اگر ہر پ ۴ زاویہ قائمہ یا $\pi/2$ نیمقطریاں ایک ثانیہ میں طے کرے تو اس کی زاویہ رفتار $\pi/2$ ہوگی۔ اگر ایک ثانیہ میں وہ $\pi/3$ زاویہ قائمہ طے کرے تو اس کی زاویہ رفتار $\pi/3$ یا $\pi/6$ ہوگی۔ اور اگر ہر پ ایک ثانیہ میں ۷ چکر کرے تو اُس کی زاویہ رفتار $\pi/2 \times 7$ یعنی $7\pi/2$ ہوگی۔

زاویہ رفتار اور خطی رفتار میں علاقہ یہاں ہم اس صورت سے بحث کریں گے جس میں زاویہ رفتار یکساں ہو اور متحرک نقطہ ایک دائرہ میں حرکت کر رہا ہو۔



چنانچہ فرض کرو کہ کسی وقت متحرک نقطہ
کی وضع پ ہے۔ (شکل ۱۹)۔ اور فرض کرو کہ
اکائی مدت میں نقطہ قوس پ پ ط کرتا
ہے۔ اس مدت میں خط مر پ زاویہ پ مر پ
ط کرتا ہے۔ پس زاویہ پ رفتار پ مر پ میں
نیم قطریوں کی تعداد کے مساوی ہے۔

شکل ۱۹

لیکن نیم قطریوں کی تعداد = قوس پ پ ط
نیز چونکہ قوس پ پ ط ایک ثانیہ میں ط ہوئی ہے۔ اس لئے وہ خطی رفتار دسا
کو بھی ظاہر کرتی ہے۔
پس اگر زاویہ رفتار = سنا تو

$$\frac{سنا}{ن} = \frac{پا}{ن} \quad \text{جہاں } ن = مر پ = \text{دائرے کا نصف قطر}$$

مثلاً زمین اپنے محور پر ایک گردش ۲۴ گھنٹوں میں کرتی ہے۔ اس لئے اس کی سطح پر
کسی نقطہ کی زاویہ رفتار

$$\begin{aligned} \frac{2\pi}{24 \times 60 \times 60} &= \text{نیم قطریاں فی ثانیہ} \\ \frac{2\pi \times 3960}{24 \times 60 \times 60} &= \text{میل فی ثانیہ [یعنی زمین کا نصف قطر = ۳۹۶۰ میل]} \\ &= ۱۰۴۷ \text{ میل فی ثانیہ تقریباً۔} \end{aligned}$$

مشقی سوالات ۱

(۱) ایک ریل ۶۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے اور دوسری ۳۰ ثانیوں میں ۱۰۰ گز طے کرتی
ہے۔ دونوں میں سے کون تیز تر ہے؟

پہلی ریل ۶۰ x ۶۰ ثانیوں میں ۱۰۰ x ۶۰ گز طے کرتی ہے۔

$$\frac{۱۰۰ \times ۶۰}{۶۰ \times ۶۰} \quad \text{ثانیہ}$$

۱ کی شرح ۲۹ گز فی ثانیہ ہوئی۔

دوسری ریل اٹانید میں $\frac{1}{2}$ گز طے کرتی ہے۔

پس دوسری ریل بقدر ۴ گز فی ثانیہ تیز تر ہے۔

۱۲) ایک جہاز ٹھیک شمال کی طرف جا رہا ہے اس کی رفتار ۱۵ میل فی گھنٹہ ہے۔ پانی کی رو جنوب مشرقی سمت میں ۴۳ میل فی گھنٹہ کی شرح سے بہہ رہی ہے۔ ایک گھنٹہ کے اختتام پر اس کا فاصلہ اور نقطہ آغاز سے اس کا موقف دریافت کرو۔

جہاز میں دو رفتاریں ہیں۔ ایک ۵ میل فی گھنٹہ شمال کی جانب اور دوسری ۳ میل فی گھنٹہ جنوب مشرق کی طرف۔ یہ دوسری رفتار معادل ہے ۴۳ میل فی گھنٹہ یہ جانب مشرق اور ۴۳ جم ۲۵ میل فی گھنٹہ یہ جانب جنوب۔

پس جہاز کی مجموعی رفتار (۱۵-۳) یا ۱۲ میل فی گھنٹہ یہ جانب شمال اور ۳ میل فی گھنٹہ یہ جانب مشرق ہوئی۔ پس حاصل رفتار = $\sqrt{12^2 + 3^2} = 12.5$ میل فی گھنٹہ یہ جانب شمال مشرق اور حاصل کا زاویہ = $\tan^{-1} \frac{3}{12} = 14^\circ$

۱۳) ایک نقطہ میں بیک وقت ایسی رفتاریں ہیں جن کی قیمتیں علی الترتیب ۴، ۳، ۲ اور ۱ ہیں۔ پہلی اور دوسری رفتار کے درمیان زاویہ ۳۰° ہے۔ دوسری اور تیسری کے درمیان ۹۰° اور تیسری اور چوتھی کے درمیان ۱۲۰° ہے۔ اُن کا حاصل دریافت کرو۔

پہلی رفتار کی سمت میں ایک خط ملا مانو اور دوسرا خط ملا اس کے علی القوائم لو۔ تو ہر زاویہ سے زاویے علی الترتیب ۶۰°، ۱۲۰°، ۱۸۰°، ۲۴۰° ہوں گے۔

فرض کرو کہ حاصل سمت ہے اور وہ ملا پر بزاویہ تہ مائل ہے۔

$$\text{تو } ۳ \text{ جم تہ} = ۲ + ۳ \text{ جم} + ۳۰^\circ + ۲ \text{ جم} + ۱۲۰^\circ + ۱ \text{ جم} + ۲۴۰^\circ = ۲۲۰^\circ$$

$$\text{اور } ۳ \text{ جب تہ} = ۳۰^\circ \text{ جب} + ۲^\circ \text{ جب} + ۱۲۰^\circ \text{ جب} + ۱^\circ \text{ جب} = ۲۲۰^\circ$$

$$\therefore ۲ = ۱۶ + ۳۹ = ۳۱۵۸۸۵ = ۳۱۵۸۸۵ \div ۳ = ۱۰۵۲۹$$

$$\text{اور } ۳ \text{ تہ} = \frac{۳۹ + ۳}{۳۹ + ۵} = ۳۹۲ = ۳۹۲ - ۳ = ۳۸۹ = ۳۸۹ \div ۳ = ۱۲۹$$

۱۴) سورج کے گرد زمین کی چال فنٹ فی ثانیہ میں دریافت کرو جبکہ زمین ۹۰، ۲۰، ۰، ۱۸۰، ۲۷۰ میل نصف قطر کے دائرے کو ۳۶۵ دن میں طے کرتی ہے۔

۱۵) ایک ریل گاڑی اسٹیشن سے پٹنے کے بعد پہلے ۳ میل تہ منٹ میں طے کرتی ہے، پھر آدھے گھنٹہ تک ۴ میل فی گھنٹہ کی شرح سے چلتی ہے اور آخر کے دو میل ۵ منٹ میں طے کرتی ہے۔ ریل کی اوسط رفتار

پر

طے کرتی

دریافت کرو۔

(۶) بجانب شمال، ۳ بجانب مشرق، ۳ بجانب جنوب، اور ۴ بجانب مغرب کی رفتاروں کا حاصل دریافت کرو۔
(۷) ایک ذرے میں ایک رفتار ۱۰ سمر فی ثانیہ بجانب شمال مغرب ہے، شمال اور مغرب میں اسکے اجزا دریافت کرو۔
(۸) ۵ سمر فی ثانیہ اور ۱۰ سمر فی ثانیہ کی دو رفتاریں ۶۰ پر مائل ہیں ان کا حاصل دریافت کرو۔
(۹) ایک ذرے میں ۵ سمر فی ثانیہ کی رفتار ہے جس کو دو علی القوائم اجزا میں تحلیل کیا جاتا ہے، ان میں سے ایک جز ۹ سمر فی ثانیہ ہے، دوسرا جز دریافت کرو۔

(۱۰) نصف میل چڑھے ایک دریا میں ایک کشتی ۳ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے چلتی ہے۔ پانی کی روانگی ۴ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے الٹے جاتی ہے۔ کشتی کی اصل رفتار دریافت کرو۔ اور ساحل کے کنارے کنارے نقطہ آغاز اور نقطہ اختتام کا درمیان فاصلہ دریافت کرو۔

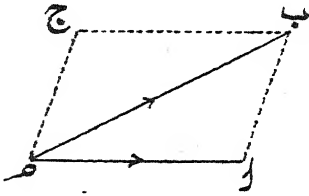
(۱۱) ۳ سمر فی ثانیہ اور ۵ سمر فی ثانیہ کی رفتاروں کا حاصل ۷ سمر فی ثانیہ کی ایک رفتار ہے۔ پہلی دو رفتاروں کے درمیان زاویہ دریافت کرو۔

(۱۲) دو جہازوں کے راستے ایک دوسرے سے علی القوائم متقاطع ہوتے ہیں۔ ایک جہاز جس کی رفتار ۱۵ میل فی گھنٹہ ہے، نقطہ تقاطع سے ۱۵ میل کے فاصلہ پر ہے، دوسرا جس کی رفتار ۲۰ میل فی گھنٹہ ہے، نقطہ سے ۱۰ میل پر ہے۔ دونوں جہازوں کے درمیان کم از کم فاصلہ دریافت کرو۔
(۱۳) زمین کے نصف قطر کو ۶۳۷۱ x ۶۳۷۱ میٹر مانا جائے تو خط استوا پر کسی نقطہ کی رفتار میٹر فی ثانیہ میں دریافت کرو۔

(۱۴) ایک ریل ایک افقی پٹری پر ۳۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے جا رہی ہے۔ بارش کو ہوا جس کی سمت حرکت وہی ہے جو ریل کی، اس طرح چلاتی ہے کہ وہ ۲۲ فی ثانیہ کی رفتار سے انتہائی سے ۳۰ کا زاویہ بنا کر گرتا ہے۔ پس ریل کے اندر کسی شخص کو پانی کس سمت میں برستا معلوم ہو گا؟
(۱۵) مشرق کی طرف ایک جہاز ۵ میل فی گھنٹہ کی شرح سے جا رہا ہے۔ وہ ایک مقام سے دوسرے وقت گزرتا ہے۔ دوسرا جہاز جو شمال کی طرف اسی رفتار سے چلتا ہے وہ اس مقام سے ۱۰۰۰ یو کے بعد دوسرا گزرتا ہے۔ وہ دونوں کس وقت ایک دوسرے سے قریب ترین ہوں گے اور پھر ان کا فاصلہ کیا ہو گا؟

چھٹا باب اسراع اور اسرعی حرکت

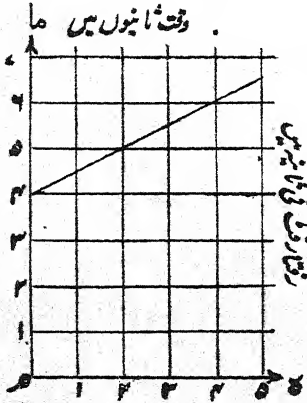
تبدیلی رفتار | فرض کرو کہ ایک نقطہ میں ایک رفتار ہے جس کو ہم v سے تعبیر کرتے ہیں۔
(شکل ۳۱) | پھر فرض کرو کہ اس کے بعد اسکی رفتار
مرب ہو جائے۔



شکل ۳۱

ا جب کو ملاؤ اور متوازی الاضلاع v اور v_1 کا حاصل
کو مکمل کرو تو ہر دور رفتار v اور v_1 کا حاصل
رفتار v ہوگی۔ پس رفتار v پیدا کرنے
کیلئے v میں رفتار v_1 ملانے کی ضرورت ہے پس
دی ہوئی مدت میں رفتار کی تبدیلی v ہوگی۔

اس سے ظاہر ہوا کہ عام طور پر رفتار کی تبدیلی ہر دور رفتاروں کی قدروں کے فرق کے مساوی
نہیں ہے۔ بلکہ اس سے مراد وہ رفتار ہے جو دی ہوئی رفتار سے ترکیب دیکھائے تو مطلوبہ رفتار پیدا ہو
جیتا کہ تبدیلی قدر اور سمت میں مستقل نہ ہوگی رفتار کی تبدیلی مستقل نہ ہوگی۔
اسراع اور ابطاء | ذیل کے مشاہدات سے حاصل کردہ رفتار وقتی منحنی پر غور کرو:-



شکل ۳۲

مدت ثانیوں میں ۵ ۴ ۳ ۲ ۱ ۰
رفتار فی ثانیہ میں ۶۵ ۶۰ ۵۵ ۵۰ ۴۵ ۴۰
ترسیم شکل ۳۲ میں دکھلائی گئی ہے اس کے دیکھنے
سے معلوم ہوتا ہے کہ منحنی خط مستقیم ہے۔ پس جب
رفتار وقتی ترسیم خطی ہو تو حرکت کو یکساں طور پر
اسرعی حرکت کہتے ہیں، بشرطیکہ رفتار بڑھ رہی
ہو۔ اگر رفتار گھٹ رہی ہو تو اس کو یکساں طور پر
ابطائی حرکت کہتے ہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ

ابطاء دراصل منفی جانب اسراع ہے۔ یکساں طور پر کہنے سے یہ مطلب ہے کہ رفتار میں اضافہ نہ پا
کی مساوی وقتوں میں مساوی ہے۔ پس اسراع کیلئے حسب ذیل تعریف ثابت ہوئی :-

تعریف :- اسراع سے مراد تبدیلی رفتار کی شرح ہے۔ جب مساوی مدتوں میں خواہ وہ کتنی ہی قلیل
کیوں نہ ہوں، مساوی تغیر عمل میں آئیں تو اسراع کو یکساں اسراع کہتے ہیں۔

اسراع کی اکائی | اکائی اسراع سے مراد ایسے نقطے کا اسراع ہے جس کی حرکت ایسی ہو کہ
اکائی مدت میں اس کی رفتار میں اکائی رفتار کا تغیر واقع ہو جائے۔

چنانچہ کسی نقطے میں اسراع کی ن اکائیاں اس وقت ہوں گی جبکہ اس کی رفتار میں
فی اکائی مدت ن رفتاری اکائیوں کا تغیر واقع ہو۔

چنانچہ کسی متحرک نقطے میں اسراع کی ۱۰ سمر ثانیہ اکائیاں ہوں تو اس میں فی اکائی مدت
تبدیلی رفتار ۱۰ سمر فی ثانیہ ہوگی۔ اسی وجہ سے کہتے ہیں کہ اسراع ۱۰ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ ہے۔
اس کو ۱۰ سمر (ثانیہ) ۲ بھی کہتے ہیں۔

پس س۔ گ۔ ڈ نظام میں اکائی اسراع ۱۰ سمر (ثانیہ) ۲ ہوگا۔ اور ف۔ پ۔ ڈ
نظام میں افٹ (ثانیہ) ۲

اسراعوں کی ترکیب و تحلیل کسی متحرک نقطے کے اسراع میں چونکہ قدر اور سمت دونوں پائی جاتی ہیں۔
اسلئے رفتار کی طرح اسراع بھی ایک سمتی مقدار ہے۔ اس لئے رفتاروں کی ترکیب و تحلیل میں جو
ضابطے اور مسئلے ہم نے اخذ کیے ہیں اُن میں اگر رفتار کی بجائے اسراع کر دیا جائے تو وہ تمام
مسائل اور ضابطے اسراعوں کیلئے بھی درست ہوں گے اور بالعموم ہر سستی کیلئے صحیح ہوں گے۔ اس بنا پر
رفتاروں کے متوازی الاضلاع کا اصول سمتیوں کے جمع کا قاعدہ کہلاتا ہے۔

باینہم بنظر سہولت اسراعوں کیلئے بھی ہم متوازی الاضلاع کا اصول بیان کیے دیتے ہیں :-

اسراعوں کا متوازی الاضلاع :- اگر کسی متحرک نقطے میں بہ یک وقت دو اسراع موجود ہوں، جنکو
سمت اور قدر میں ہم ایک نقطے سے کھینچے ہوئے کسی متوازی الاضلاع کے دو ضلعوں سے ظاہر
کر سکیں تو وہ ایسے اسراع کے معادل ہوں گے جو اس نقطے میں سے گزرنے والے متوازی الاضلاع
کے وتر سے ظاہر ہوگا۔

اسراعی حرکت | فرض کرو کہ ایک ذرہ کسی خط مستقیم میں حرکت کرتا ہے۔ اور اس میں اسراع
پایا جاتا ہے، تو اس کی حرکت کی دریافت کے یہ معنی ہیں کہ ہم کو کسی آن ذرے کی رفتار

اس کا طے کردہ فاصلہ، اس مسافت کی مدت وغیرہ معلوم ہو سکے۔ پس ذیل میں ہم ایک مسئلہ بیان کرتے ہیں جس کی مدد سے یہ تمام مقداریں دریافت ہو سکیں گی۔

مسئلہ :- ایک ذرہ ایک خط مستقیم میں حرکت کرتا ہے۔ اگر اس کی ابتدائی رفتار 'د' ہو، سمت حرکت میں اس میں مستقل اسراع 'ع' ہو، کسی مدت 'و' کے ختم پر اس کی رفتار 'س' ہو اور اس مدت میں اس کی طے کردہ مسافت 'ف' ہو تو

$$(۱) \quad ۷ = ۶ + ع \quad و$$

$$(۲) \quad ف = د \quad و + ۱/۲ ع \quad و^۲$$

$$(۳) \quad س^۲ = د^۲ + ۲ ع ف$$

ثبوت :- (۱) چونکہ اسراع یعنی فی اکائی مدت تبدیلی رفتار 'ع' ہے اسلئے مدت 'و' میں تبدیلی رفتار 'د' ہوگی۔ لیکن چونکہ ذرہ میں ابتدائی رفتار 'د' ہے اسلئے 'و' کے ختم پر اس میں رفتار 'د + ع و' ہوگی۔

$$\text{پس} \quad ۷ = ۶ + ع \quad و$$

$$(۲) \quad \text{افرض کر دو کہ مدت کے نصف پر رفتار} = س$$

$$\text{تو پہلے ضابطہ کی رو سے} \quad ۷ = ۶ + ع \quad و/۲$$

چونکہ اس مدت میں تبدیلی رفتار یکساں ہے اس لئے نصف مدت سے قبل کسی وقفہ 'و' پر رفتار 'س' سے اتنی ہی کم ہوگی جتنی کہ نصف مدت کے بعد وقفہ 'و' پر رفتار 'س' سے زیادہ ہوگی۔

پس چونکہ مدت و کو ہم مساوی وقفوں میں جنت جنت تقسیم کر سکتے ہیں، اس لئے طے کردہ مسافت اتنی ہی ہوگی جتنی کہ مدت 'و' میں ذرہ رفتار 'س' سے طے کرتا۔

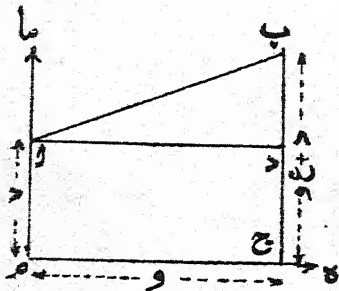
$$\text{پس} \quad ف = س \times ۷ = (د + ع و) \quad و = د \quad و + ۱/۲ ع \quad و^۲$$

بدل :- اس ضابطے کو ہم ترسیماً بھی حاصل کر سکتے ہیں :-

حسب سابق رفتار و فتنی ترسیم کھینچنے سے ہم کو ایک خط مستقیم حاصل ہوتا ہے کیونکہ اسراع یکساں ہے۔ چنانچہ شکل ۳۲ میں یہ خط 'ا ب' ہے۔ 'ب' سے مراد پر عمود 'ب ج' گراؤ تو

رقبہ 'م ا ب ج' = مدت مرج یعنی 'و' میں طے

کردہ فاصلہ



شکل ۳۲

$$\text{ابرقبہ مروج} = \square \text{ مروج} + \Delta \text{ اربد}$$

$$= \text{مروج} \times \text{ج} + \frac{1}{2} \text{ اربد} \times \text{ب}$$

$$= \text{و} + \frac{1}{2} \text{ و} \times \text{ع}$$

$$= \text{و} + \frac{1}{2} \text{ ع}$$

$$\text{اور یہی فاصلہ ف ہے۔ پس ف} = \text{و} + \frac{1}{2} \text{ ع}$$

(۳) پہلی دو مساواتوں میں سے اگر و کو ساقط کر دیا جائے تو تیسرا علاقہ حاصل ہوتا ہے۔ چنانچہ

$$\text{را} = (\text{و} + \text{ع}) = \text{و} + \text{و} + \frac{1}{2} \text{ ع} + \frac{1}{2} \text{ ع} = 2\text{و} + \text{ع}$$

$$= 2\text{و} + \text{ع}$$

خاص صورتیں :- اگر ذرہ حالت سکون سے آواز کرے تو د =

لہذا اوپر کی مساواتیں سادہ تر ہو جاتی ہیں، جیسا کہ ذیل میں درج ہے :-

$$\text{را} = \text{و} + \text{ف} = \frac{1}{2} \text{ ع} + \text{و} = \text{و} + \frac{1}{2} \text{ ع}$$

مدت کے کسی معین وقفہ میں طے شدہ مسافت | اوپر کے دوسرے ضابطہ میں جو فاصلہ ہمنے

معلوم کیا ہے وہ و دین ثانیہ کی مسافت نہیں ہے۔ بلکہ و ثانیوں میں طے شدہ فاصلہ ہے

اس لئے اگر و دین ثانیہ کی مسافت دریافت کرنا ہو تو ذیل کا طریقہ کام میں لانا چاہئے :-

و دین ثانیہ میں طے شدہ مسافت = (و ثانیوں میں طے کردہ مسافت) - (و ثانیوں میں طے کردہ مسافت)

$$= [\text{ع} + 2\text{و} + \frac{1}{2} \text{ ع}] - [\text{و} + \frac{1}{2} \text{ ع}] = \text{و} + \frac{1}{2} \text{ ع}$$

$$= \text{و} + \frac{1}{2} \text{ ع}$$

پس حرکت کے پہلے، دوسرے، تیسرے..... و دین ثانیہ میں طے شدہ مسافت

$$= \text{و} + \frac{1}{2} \text{ ع}, \text{و} + \frac{3}{2} \text{ ع}, \text{و} + \frac{5}{2} \text{ ع}, \text{و} + \frac{7}{2} \text{ ع}, \text{و} + \frac{9}{2} \text{ ع} \text{..... ہوگی۔}$$

یہ فاصلے حسابی سلسلے میں ہیں جن کا مشترک فرق = ع

جاؤ بہ کے تحت حرکت | جب کوئی جسم زمین کی سطح کی طرف یا اس سے دور حرکت کرتا ہے تو

کہتے ہیں کہ وہ جاؤ بہ کے تحت حرکت کر رہا ہے۔ اس قسم کی حرکتوں پر قدیم یونانی بھی غور

کر چکے تھے، چنانچہ ان میں پیش پیش ارسطو تھا۔ اسکی تعلیم یہ تھی کہ ہلکے جسموں کے مقابلے

میں بھاری جسم زمین پر جلد تر گرتے ہیں۔ لوگ اس مسئلہ کو بے چون و چرا تسلیم کرتے رہے

تا آنکہ گیلیلیو اطالوی (۱۵۶۴-۱۶۴۲) نے یہ ثابت کر دکھایا کہ دو جسم، جن میں سے ایک

کی کمیت دوسرے سے دس گنا تھی، ایک ساتھ چھوڑے جانے پر زمین پر ایک ساتھ گرے۔ یہ تجربے پیا کے برج مائل پر کئے گئے تھے۔ ان تجربوں نے پرانے مسائل کو باطل ٹھہرایا اور نئے تجربی مسئلوں کی بنیاد ڈالی۔ گیلیلیو کے بعد نیوٹن [۱۶۴۲-۱۷۲۷] نے ان کو پروان چڑھایا۔ اس نے پیرا اور سک والہ تجربہ اس کے لئے ایجاد کیا۔ اس نے ہوا میں پیرا اور سکے (گنی) کو گرنے دیا۔ تو سکہ زمین پر پہلے پہنچ گیا۔ اس کا سبب یہ معلوم ہوا کہ ہوا پر کی حرکت میں مزاحم ہوتی ہے چنانچہ ایک غلی نلی میں تجربہ کیا گیا تو پیرا اور سکہ دونوں ساتھ گرے۔

گرتے اجسام کا اسراع | مذکورہ بالا تجربوں کے علاوہ دیگر تجربوں سے بھی یہ بات ثابت ہوتی ہے، کہ اگر غلاو میں کسی جسم کو زمین پر گرنے دیا جائے تو اس میں ایسا اسراع پیدا ہوگا جو اس مقام کے لئے تو مستقل ہوگا، لیکن مختلف مقاموں کے لئے قدرے مختلف ہوگا۔ اس اسراع کو "اسراع بوجہ جاذبہ زمین" یا صرف "جاذبی اسراع" کہتے ہیں۔ اس کو ہم ہمیشہ 'ج' سے ظاہر کریں گے۔

س۔ گ۔ ث نظام میں اسکی قیمت حیدر آباد کیلئے ۹۷۸ سم (ثانیہ) ہے۔ اور لندن کے لئے ۹۸۱ سم (ثانیہ) ہے۔ ف۔ چ۔ ث نظام میں اسکی قیمت تقریباً ۳۲ (ثانیہ) ہے۔

جاذبہ کے تحت انقلابی حرکت | فرض کرو کہ ایک جسم سطح زمین کے کسی نقطہ سے ابتدائی رفتار ۰ کے ساتھ انتصاباً اوپر کی جانب پھینکا جاتا ہے۔ جسم کا اسراع حرکت کی ابتدائی سمت کے خلاف ہے۔ اس لئے وہ سچ ہوگا۔ اسی کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ جسم کی رفتار کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ وہ مفقود ہو جاتی ہے۔ اس وقت جسم تھوڑی دیر کیلئے ساکن ہو جاتا ہے، لیکن پھر اس میں نیچے کی جانب ایک رفتار پیدا ہو جاتی ہے۔ اور وہ اپنے راستہ پر واپس آنے لگتا ہے۔

کسی معین بلندی کیلئے مدت :- مدت وہ جس بلندی ب تک جسم پہنچتا ہے اس کو معلوم کرنے کے لئے اوپر کے ضابطہ (۲) میں ع کی جگہ - ج درج کرو تو

$$ج = ۰.۶ - ۱.۶ ج و$$

یہ ایک دوسرے درجہ کی مساوات ہے جس کی دونوں اصلیں مثبت ہیں۔ کتر اصل سے تو وہ مدت حاصل ہوتی ہے، جس میں وہ جسم ایک معین بلندی تک اوپر جانے وقت پہنچتا ہے۔ اور فزوں تراصل سے نیچے اترتے وقت اسی بلندی کے لئے مدت ملتی ہے۔

چنانچہ ایک جسم اگر ۴۴ فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت کرے تو ۴۸ کی بلندی تک پہنچنے کے لئے مدت

$$۲۸ = ۰.۶ - ۱.۶ \times ۳۲ \times ۰.۶ \text{ سے حاصل ہوگی۔}$$

$$\text{چنانچہ } ۹ = \frac{۱}{۲} \text{ یا } \frac{۱}{۴}$$

اس کے یہ معنی ہیں کہ ذرہ آغاز حرکت سے نصف ثانیہ بعد ۲۸ کی بلندی تک پہنچتا ہے۔

اور پھر ۳ ثانیہ کے بعد اسی بلندی سے گزرتا ہے۔

کسی معین بلندی پر رفتار :- اس کے لئے ہم کو مضابطہ (۳) استعمال کرنا چاہئے۔ چنانچہ

$$\text{ر} = ۲ - ۲ ج ف$$

پس کسی معین بلندی پر رفتار وقت آغاز کے تابع نہیں ہے۔ اس لئے خواہ جسم اوپر جاتا

ہو یا نیچے آتا ہو رفتار ایک ہی رہتی ہے۔

اعظم بلندی :- بلند ترین نقطہ پر رفتار صفر ہوتی ہے۔ اس لئے اگر اعظم بلندی ۱ ہو تو

$$۰ = ۲ - ۲ ج ۱$$

$$\therefore ۱ = ۲ ج$$

سکون سے کسی معین انتصابی سقوط کی وجہ سے رفتار :- اگر کوئی جسم سکون سے گرایا جائے تو

ایک بلندی ب میں گرنے کے بعد اس کی رفتار دریافت کرنے کے لئے مساوات (۳)

$$\text{میں } ۲ = ۲ ج = ۲ ف = ۲ ب \text{ ہو تو}$$

$$\text{ر} = ۲ ج ب$$

مشقی سوالات ۲۱

۱۱ ایک گولاجس میں رفتار ۳۰ فی ثانیہ کی ہے، ۵ ثانیوں تک حرکت کرتا ہے تو اس کی رفتار ۲۰ فی ثانیہ

ہو جاتی ہے۔ ہلکاؤ اس کا اسراع کیا ہے ؟

$$\text{ر} = ۲ + ۲ ج + ۲۰ = ۲۰ \quad ۵ \times ۲ = ۱۰ \quad \therefore ۲۰ = ۱۰ + ۱۰ \quad \text{(ثانیہ ۲)}$$

۱۲ ایک جسم میں اسراع ۴۰ (ثانیہ ۲) کا ہے۔ اور سکون سے آغاز کر کے ایک معین مدت میں ۲۰۰ کا

فاصلہ طے کر لیتا ہے۔ اس وقت اس کی رفتار کیا ہے ؟

$$\text{ر} = ۲ + ۲ ج + ۲۰ = ۲۰ \quad ۱۴۰۰ = ۲۰۰ \times ۴ \times ۲ \quad \therefore ۲۰ = ۱۴۰۰ \text{ فی ثانیہ}$$

۱۳ ایک جسم میں ۴۰ فی ثانیہ کی ابتدائی رفتار ہے۔ اس کا اسراع ۳ فی ثانیہ فی ثانیہ ہے۔ ۸۰۰

کا فاصلہ طے کر لینے کے بعد اس کی رفتار کیا ہو گی ؟

$\therefore 4n \dots = 800 \times 3 \times 2 \times 2 (n-1) = 2^2 \times 2^3 \times 2^2 \times 2^2 (n-1) = 2^{11} (n-1)$ في ثمانية

(۴) ایک جسم برف پر ۲۰ فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت کرتا ہے۔ اس میں ۲۰ فی ثانیہ فی ثانیہ کا منفی اسراع ہے۔ ۵ ثانیوں کے ختم پر اس کی رفتار اور اس مدت میں طے شدہ فاصلہ دریافت کرو۔

$$7 = 6 + 1 \quad 9 = 4 + 5 \quad 10 = 4 + 6 \quad \text{في ثمانية}$$

$$٢٢٥ = ٢٥(٩-) \frac{1}{4} + ٥ \times ٩٠ = ٢٥ \frac{1}{4} + ٩٠ = ٩٢ \frac{1}{4}$$

(۵) ایک ذرہ میں ابتدائی رفتار ۲۵ اسمر فی ثانیہ فی ثانیہ کی ہے۔ اس میں اسراع (۱)۔ ۱۰ اسمر (ثانیہ)² (ج)۔ ۱۰ اسمر (ثانیہ)² ہے۔ ہر دو صورتوں میں ۲۰ م کا فاصلہ طے کر نہیں کتنی مدت درکار ہوگی؟

$$\text{د ل ف} = 9 + \frac{1}{4} \times 9 = 12.25 \therefore 12.25 \times 10 \times \frac{1}{4} + 9125 = 1420$$

$$2A - \frac{1}{4}B = 9 \therefore \quad = 8A - 925 + 29 \therefore$$

پس آغاز سے ۳۰ ثانیہ بعد ۵۰۰ مٹر کے فاصلہ پر ہوگا۔

وکی دوسری قیمت سے یہ بہتہ چلتا ہے کہ ذرہ کو فقط آغاز سے ۴۲۰ سمر کے فاصلہ سے ایسی رفتار سے چلانا ممکن ہے کہ وہ ۲۸ ثانیہ بعد نقطہ آغاز میں سے گزرے اور اس کی رفتار ۱۲۵ سمر فی ثانیہ ہو۔ پس وکی دونوں صورتیں ٹھیک ٹھیکرتی ہیں۔

(ب) یہاں $220 = 145 - 9 - \frac{1}{4} \times 10 + 2 \times 10 - 25 + 82 = 0$

$$21.6^\circ = 9 \therefore$$

پس ذرہ آغاز م ثانیہ بعد ۴۲۰ سمر کے فاصلہ پر پہنچے گا۔ اس کے بعد بھی وہ بڑھتا رہے گا۔ لیکن چونکہ اس میں منفی اسراع ہے اس لئے وہ ایک مقام تک جا کر ساکن ہو جائے گا، پھر وہاں سے پلٹے گا اور دوبارہ نقطہ آغاز سے ۴۲۰ سمر کے فاصلہ پر ہوگا۔ اس میں اس کو ۲۱ ثانیہ لگیں گے۔ پس یہاں بھی وہی دو نون قسیتیں صحیح قرار پاتی ہیں۔

(۲) ایک گولا ۸۰ فی ثانیہ کی رفتار سے اوپر پھینکا جاتا ہے، کتنے عرصہ بعد وہ ساکن ہو جائیگا۔

سر = ۶ - ج و، یعنی . = ۸۰ - ج و : و = $\frac{۸۰}{ج}$ = $\frac{۸۰}{۳۲}$ = ۵ و ۵۰ پانز

(۷) ایک جسم سکون سے آغاز کر کے۔ اثنائوں تک آزادانہ گرتا ہے۔ اس مدت میں اس نے کتنا فاصلہ طے کیا۔

ف = $\frac{1}{p}$ ج و $\frac{1}{p} = 100 \times 32 \times \frac{1}{p}$ = 400 نٹ

(۸) ایک ریل، جو ۶۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے وہ یکساں ابطار کے ساتھ

6

جات

کے تو

۲۵

ۛ فی ثمانیہ

52.

٢٠٠٤

۳ دقیقوں میں ساکن ہو جاتی ہے۔ ابطار در یافت کرو اور یہ بھی بتلاؤ کہ ساکن ہونے سے پہلے ریل مل کتنا فاصلہ طے کرتی ہے؟

(۹) ایک ذرہ یکساں رفتار سے حرکت کر رہا ہے۔ آغاز سے ۱۱ ویں اور ۱۵ ویں ثانیہ میں وہ علی الترتیب ۷۰، ۹۶ اور ۹۶ سمر کے فاصلہ طے کرتا ہے۔ اس کی ابتدائی رفتار اور اس کا اسراع دریافت کرو۔

(۱۰) ایک جسم ۱۰۰ سمر فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت آغاز کرتا ہے۔ اس میں ۲ سمر (ثانیہ) کا اسراع ہے۔ اس کی رفتار کب صفر ہو جائے گی اور وہ کتنا فاصلہ طے کر لے گا؟

(۱۱) ایک ذرہ ۲۰۰ سمر فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت آغاز کرتا ہے۔ اور ایک خط مستقیم میں ۱۰ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ کے ابطار سے حرکت کرتا ہے۔ ۱۵۰۰ سمر کے طے کرنے میں اس کو کتنی مدت درکار ہوگی؟ دو ہرے جواب کی توجیہ کرو۔

(۱۲) ایک ذرہ شمال مشرقی سمت میں ۴ فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت کر رہا ہے۔ اس میں ۵ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع شمال کی جانب ہے اور ۶ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع مشرق کی جانب، ایک ثانیہ کے ختم پر اس کا محل دریافت کرو۔

(۱۳) ایک ذرہ 'آغاز' سکون، یکساں اسراع کے ساتھ حرکت کرتا ہے۔ اس کی رفتار ۵ ثانیہ کے بعد ۱۶۰ فی ثانیہ ہو جاتی ہے۔ اسراع دریافت کرو۔

(۱۴) ایک ذرہ ۳۲ فی ثانیہ فی ثانیہ کے منفی اسراع سے حرکت کرتا ہے۔ اس کو ۱۶۰ فی ثانیہ کی رفتار سے پھینکا جاتا ہے۔ بتلاؤ وہ کب ساکن ہوگا۔ اور ۱۰ ثانیہ کے بعد اس کی رفتار کیا ہوگی؟ (۱۵) ایک ذرہ رفتار ۷ سے حرکت کرتا ہے۔ اور اس میں اسراع ۷ ہے، ثابت کرو کہ وہ ایک وقفہ ۷ ثانیہ کے بعد ساکن ہو جائے گا اور نقطہ آغاز میں سے ۷ ثانیہ کے بعد گزرے گا۔

(۱۶) ایک پتھر ایک کنویں میں پھینکا جاتا ہے۔ پتھر کے پانی میں گرنے کی آواز ۷ بجے ثانیوں میں سنی دیتی ہے۔ اگر آواز کی رفتار ۱۱۲ فٹ فی ثانیہ ہو تو کنویں کی گہرائی معلوم کرو۔

(۱۷) ایک پتھر ایک پہاڑی پر سے پانی میں ڈالا جاتا ہے۔ پتھر کے گرنے کی آواز ۹ بجے ثانیوں کے بعد سنی دیتی ہے۔ آواز کی رفتار ۱۱۵ فٹ فی ثانیہ ہو تو پہاڑی کی بلندی دریافت کرو۔

(۱۸) ایک پتھر انتصافاً اوپر ایسی رفتار سے پھینکا جاتا ہے کہ وہ ۱۰۰ کی بلندی تک پہنچ جاتا

ہے۔ دو ثانیوں کے بعد ایک دوسرا پتھر اس مقام سے اور اسی رفتار سے پھینکا جاتا ہے۔ بتلاؤ کہ پتھر کب اور کہاں ملیں گے۔

(۱۹) ایک برج ۲۲۸ بلندی ہے۔ ایک جسم برج کی چوٹی سے نیچے ڈالا جاتا ہے اور دوسرا اسی وقت زمین سے انتصاباً اوپر کی طرف پھینکا جاتا ہے۔ دونوں بجوں نیچے میں ملتے ہیں۔ تو اوپر جانے والے جسم کی رفتار دریافت کرو اور جس وقت وہ اترتے جسم سے ملتے ہیں اس وقت اُس کی رفتار کیا ہوگی ؟

(۲۰) ایک جسم آؤپر کی جانب رفتار h سے پھینکا جاتا ہے۔ و ثانیہ کے بعد دوسرا جسم اسی طرح اسی رفتار سے پھینکا جاتا ہے بتلاؤ کہ وہ کب اور کہاں ملیں گے ؟

سائواں باب

نیوٹن کے کلیات حرکت

تہید | پچھلے بابوں میں ہم نے حرکت کی چند صورتوں سے بحث کی ہے۔ لیکن ان اثرات کا ہم نے ذکر نہیں کیا جو ان حرکتوں میں تغیر پیدا کرتے ہیں۔ بالفاظ دیگر ہم اس باب میں حرکت کی پیدائش سے بحث کرنا چاہتے ہیں۔ حرکت نتیجہ ہوتی ہے قوت کے عمل کا۔ لہذا ہم سب سے پہلے اسی سے بحث کریں گے۔

قوت | قوت وہ ہے جو کسی جسم کی حالت سکون یا یکساں حرکت کی حالتیں تغیر پیدا کرے یا پیدا کرے یا ان کا ابقاء رکھے۔ قوت کا مفہوم ہمارے ذہن میں اس عضلاتی کوشش سے پیدا ہوتا ہے جو ہم کسی جسم کو حرکت میں لانے میں کرتے ہیں۔ مثلاً جب ہم کسی پتھر کو اوپر پھینکتے ہیں یا کسی بھاری پتھر کو اٹھا کر گاڑی میں چڑھاتے ہیں تو اس کے لئے ہمارے عضلات کو ایک کوشش کرنا پڑتی ہے۔ بڑے جسموں کیلئے یہ کوشش زیادہ ہوتی ہے اور چھوٹے جسموں کیلئے کم۔ لیکن جب کوئی جسم حرکت میں آجاتا ہے تو پھر اس کو روکنے کیلئے مکرر عضلاتی کوشش کی ضرورت ہوتی ہے۔ اور حرکت جتنی تیز ہوتی ہے کوشش بھی اتنی ہی زیادہ کرنی پڑتی ہے۔

ان امور کے مد نظر ہم قوت کی تعریف یوں بھی کر سکتے ہیں :-

قوت سے مراد وہ عمل ہے جو ایک جسم دوسرے جسم پر کرتا ہے اور جس کا اقتضا یہ ہوتا ہے کہ جسم معمول کی حرکت بدل جائے۔

جب کوئی شخص بالٹی اٹھاتا ہے تو اس کا ہاتھ بالٹی پر ایک قوت سے عمل کرتا ہے جس سے بالٹی کی حالت حرکت بدل جاتی ہے۔ ممکن ہے کہ جو قوت بالٹی پر لگائی گئی ہے وہ اس کو اٹھانے کیلئے کافی نہ ہو۔ اس صورت میں قوت میں جسم کی حالت بدلنے کا صرف اقتضا ہوگا۔ پس نتیجہ یہ نکلا کہ جب کوئی قوت کسی جسم پر عمل کرتی ہے تو اس پر دو اثرات مترتب ہوتے ہیں، ایک تو یہ کہ قوت جسم کی جسامت یا شکل کو بدل دیتی ہے یا اگر جسم آزادانہ حرکت کر سکتا ہے تو قوت اس کی رفتار کو بدل دیتی ہے۔ رفتار میں تبدیلی سمت یا قدر یا دونوں کے اعتبار سے ہو سکتی ہے۔

نیوٹن کے کلیات حرکت | حرکت کے متعلق نیوٹن نے تین کلیے بیان کیے تھے جو حسب ذیل ہیں :-

۱۔ ہر جسم اپنی حالت سکون یا خط مستقیم میں یکساں حرکت کو قائم رکھتا ہے تا آنکہ خارجی عامل قوتیں اس کو تغیر پر مجبور نہ کریں۔

(۲) ہر جسم کی مقدار حرکت کی شرح تغیر جسم پر عاملہ قوت کے متناسب ہوتی ہے اور اسی سمت میں ہوتی ہے جس میں قوت عاملہ عمل کرتی ہے۔

(۳) ہر عمل کیلئے ایک مساوی اور مخالف رد عمل ہوتا ہے۔

نیوٹن کے یہ کلیے درحقیقت تعریف اور علوم متعارفہ کے ذیل میں آتے ہیں۔ دراصل وہ چند بیانات ہیں جن کی بنیاد طبعی احساسات اور حرکت کے عام مشاہدات پر ہے۔ ان کلیوں کی بنیاد پر ہم قوت اور حرکت کا مطالعہ کر سکتے ہیں۔ اسی واسطے اس علم حرکت کو ہم نیوٹنی علم حرکت کہتے ہیں۔ دوسری تعریفات اور دوسرے اساسی کلیوں کی بنیاد پر حرکت کے دوسرے نظام بھی قائم کیے گئے ہیں، لیکن ان سب میں نیوٹنی نظام مشاہدات سے قریب ترین ہے۔ ہم ان کلیوں کا ثبوت صحیح طریقہ پر نہیں پیش کر سکتے۔ ان کلیوں کو تسلیم کرنے کی وجہ ہمارے پاس سب سے بڑی یہ ہے کہ ان سے جو نتائج ہم اخذ کرتے ہیں ان کو ہم تجربے کے مطابق پاتے ہیں۔ اب ہم ہر کلیہ پر تفصیل سے بحث کرنا چاہتے ہیں۔

پہلا کلیہ | اس کلیہ کو جوہر کا کلیہ بھی کہتے ہیں۔ جوہر ہم دوسرے باب میں بحث کر چکے ہیں اور وہاں ہم نے توضیحی مثالیں بھی درج کی ہیں۔ اس کلیہ میں ”آزاد حرکت“ کو تسلیم کر لیا گیا ہے اور یہ بھی دعویٰ مضمر ہے کہ کسی قسم کا اندرونی عمل کسی جسم کی حالت حرکت پر بحیثیت مجموعی اثر انداز نہیں ہو سکتا۔

آزاد حرکت سے مراد اس کلیہ میں خط مستقیم میں یکساں حرکت ہے۔ تجربے سے ہم کسی طرح اسکی تصدیق نہیں کر سکتے۔ اگرچہ یہ ضرور ہے کہ آزاد حرکت کی جتنی شرائط کی ہم پابندی کر سکیں گے، اتنی ہی حرکت خط مستقیم میں یکساں حرکت کے قریب تر ہو جائے گی۔ غالباً بہترین مثال اس کی یہ ہوگی کہ خشک اور سخت برف کا ایک ٹکڑا خشک اور ہموار برف کی سطح پر حرکت کرے۔

حرکت کی بالعموم دو قسمیں ہوتی ہیں، ایک حرکت انتقال اور دوسری حرکت محوری۔ حرکت انتقال سے مراد خط مستقیم میں حرکت ہے اور کسی محور کے گرد گردش محوری حرکت ہے۔ اس بنا پر جوہر بھی دو قسم کے ہوں گے۔ ایک جوہر خطی اور دوسرا محوری۔ جو کلیہ اوپر بیان ہوا اس کا تعلق خطی جوہر سے ہے۔ محوری جوہر کے لئے کلیہ حسب ذیل ہوگا:-

ہر جسم ایک ثابت محور کے گرد یکساں طور پر گردش کرتا رہتا ہے تا آنکہ ایک بیرونی قوت اس پر عمل کرے، جس کا نقطہ عمل محور گردش پر نہ واقع ہو۔

دوسرا کلیہ | اس کلیہ میں ”مقدار حرکت“ کا مفہوم شامل ہے۔ اس سے ہم کو قوت کی کمی تعریف حاصل ہوتی ہے۔ اس لئے اس کو ”قوت کا کلیہ“ بھی کہتے ہیں۔

مقدار حرکت کو اصطلاحاً معیار حرکت کہتے ہیں۔ اور کسی جسم کے معیار حرکت سے مراد اس جسم کی کمیت اور رفتار کا حاصل ضرب ہے۔ پس اگر ہر معیار حرکت ہو، ک جسم کی کمیت ہو اور س اس کی رفتار ہو تو

$$م = ک \times س$$

اب فرض کرو کہ یہ جسم ایک ابتدائی رفتار س سے حرکت کرتا ہے اور فرض کرو کہ سمت حرکت میں عاملہ قوت وقف ہے۔ قوت کے عمل کا نتیجہ یہ ہوگا کہ جسم کی مقدار حرکت بدل جائے گی اور اگر قوت ایک مدت و تک عمل کرتی رہے تو جسم کی رفتار بدل کر س ہو جائے گی۔

پس جسم کا ابتدائی معیار حرکت = ک س اور انتہائی معیار حرکت = ک ہا

$$\therefore \text{معیار حرکت کا تغیر} = ک ہا - ک س = ک (ہا - س)$$

$$\therefore \text{کی شرح تغیر} = ک (س - ہا)$$

دوسرے کلیے کی رو سے یہ شرح تغیر قوت عاملہ کے متناسب ہے۔

$$\therefore ق \times ک = \frac{س - ہا}{و} \times ک \quad (\text{رفتار کی شرح تغیر}) \quad \text{جبکہ ک مستقل ہو۔}$$

$$ک \times ع = جہاں ع = جسم کا اسراع$$

$$\therefore ق = ل \times ک ع \quad \text{جہاں ل = ایک تناسبی مستقل}$$

اب قوت کی اکائی ایسی مقرر کرو کہ وہ اکائی کمیت میں اکائی اسراع پیدا کرے۔

$$\text{پس } ک = ۱، ع = ۱، ق = ۱ \quad \therefore ل = ۱$$

$$\therefore ق = ک ع$$

س۔ گ۔ دث نظام میں قوت کی اکائی ایک ڈائن ہے۔ ایک ڈائن سے مراد وہ قوت ہے جو ایک گرام کی کمیت میں ایک سمر فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کرے۔

اسی طرح ف۔ پ۔ دث نظام میں قوت کی اکائی ایک پونڈل ہے۔ ایک پونڈل سے مراد وہ قوت ہے جو ایک پونڈ کی کمیت میں ایک پونڈ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کرے۔

ادپر کی تقریر سے ظاہر ہو گیا کہ دوسرے کلیے سے ہم کو قوت کی کمی تعریف حاصل ہوتی ہے۔ اس کو ہم حسب ذیل طریقوں پر ادا کر سکتے ہیں۔

اکائی قوت سے معیار حرکت کی شرح میں اکائی تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔

$$\text{یا } قوت = کمیت \times اسراع$$

$$\text{یا } اسراع = \frac{قوت عاملہ}{کمیت معمولہ}$$

ج = آزادانہ گریوے جسم کا اسراع فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ میں = جسم کا وزن پونڈ میں
 تو $\frac{ق}{ج} = \frac{ب}{ج} = \frac{ب}{ق} \therefore ق = \frac{ب}{\frac{ب}{ق}}$
 اگر وزن گراموں میں ہو، اسراع سمر فی ثانیہ فی ثانیہ میں ہو، اور قوت گرام وزن میں ہو تو
 ق = $\frac{ب}{\frac{ب}{ق}} = \frac{ب}{\frac{ب}{9.80665}}$ جہاں ۹.۸۰۶۵ = جاذبی اسراع سمر فی ثانیہ فی ثانیہ میں (حیدرآباد کن کیلئے)
 یا $\frac{ق}{ج} = \frac{ب}{9.80665} = \frac{ع}{ج}$
 اسی سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ کسی جسم کا وزن اسکی کیت کے متناسب ہوتا ہے چنانچہ فرض کرو کہ
 ب، ب = دو جسموں کے وزن، ک، ک = ان کی کمیتیں
 تو چونکہ دونوں میں اسراع 'ج' مشترک ہے۔
 $\therefore \frac{ب}{ک} = \frac{ب}{ج} = \frac{ب}{۲} = \frac{ک}{۲} ج$
 $\therefore \frac{ب}{ک} = \frac{ب}{۲} = \frac{ک}{۲}$

پس جن جسموں کے وزن مساوی ہیں اُن کی کمیتیں بھی مساوی ہوں گی۔ اور اگر دونوں کی نسبت معلوم ہو تو کمیتوں میں بھی وہی نسبت ہوگی۔

کمیت اور وزن میں امتیاز | ہر معلم کو چاہئے کہ جسم کی کمیت اور اسکے وزن کے درمیان جو امتیاز ہے اسکو اچھی طرح سمجھ لے۔ چونکہ وزنوں کے ذریعہ سے کمیتوں کے معلوم کر نیکی عادت ہوتی ہے اسلئے دونوں میں بعض اوقات فرق نہیں کیا جاتا۔ اگر توپ کے ایک گولے کو ہم زمین کے مرکز پر لیجائیں تو وہاں اس میں کوئی وزن نہ ہوگا۔ اگر اسکو حرکت میں لایا جائے تو اس کو روکنے کیلئے اتنی ہی قوت درکار ہوگی جتنی کہ اس کو متحرک کرنے میں صرف ہوئی۔ پس ہو سکتا ہے کہ کسی جسم کا کوئی وزن ہی نہ ہو، لیکن اس کی کمیت میں کوئی فرق نہیں پیدا ہوتا۔

یہ التباس اس وجہ سے واقع ہوتا ہے کہ لفظ پونڈ کو دو معنوں میں استعمال کیا جاتا ہے، ایک تو ”ایک پونڈ کی کمیت“ کیلئے اور دوسرے ”ایک پونڈ کے وزن“ کیلئے۔ حقیقت میں پونڈ صرف کمیت ہے۔ اور جب ہم اس قوت کا ذکر کریں جس سے زمین اس کمیت کو کش کرتی ہے تو ہمیں ”ایک پونڈ کا وزن“ کہنا چاہئے۔ اسی کو ہم مختصراً پونڈ کہہ دیتے ہیں۔ مثلاً جب ہم کہتے ہیں ”۲۰ پونڈ وزنی گولا“ تو دراصل ہمارا مطلب اس سے یہ ہے کہ ”ایک گولا جس کا وزن ۲۰ پونڈ کے وزن کے برابر ہے۔ گولے کی کمیت ۲۰ پونڈ ہے۔ اس کا وزن ۲۰ ج پونڈ ہے۔“

ترازو اور کمائی دار ترازو سے تولنا | ہم اوپر ذکر کر چکے ہیں کہ ج کی قیمت مختلف مقامات زمین پر بدلتی رہتی ہے۔ جب ہم چار میس کسی چیز کو وزن کرتے ہیں تو ہم چار میں کمی بیشی کرتے ہیں تا آنکہ چار کا وزن دھات کے چند ٹکڑوں کے وزن کے برابر ہو جائے۔ لہذا جیسا اوپر ذکر ہو چکا چار کی کیت

وہی ہوگی جو ان جگہوں کی ہے۔ پس ترازو سے ہم کمیتوں کی پیمائش کرتے ہیں نہ کہ وزنوں کی۔ اس لئے چار کا ظاہری وزن ہر جگہ ایک ہی رہے گا۔

لیکن جب کمانیڈار ترازو استعمال کیجاتی ہے تو اس میں ہم چار کے وزن کا مقابلہ اس قوت سے کرتے ہیں جو کمانی کو ایک خاص فاصلہ تک کھینچنے کیلئے کافی ہوتی ہے۔ پس اگر ہم چار اور کمانیڈار ترازو کو ایک مقام سے دوسرے مقام پر لیجائیں تو چار کے وزن میں فرق واقع ہو جائے گا۔ یعنی اب چار کا وزن کمانی کو اس فاصلہ تک نہ کھینچ سکیگا اس لئے چار کا ظاہری وزن مختلف مقامات پر مختلف معلوم ہوگا۔ چنانچہ فرض کرو کہ لا اور ب دو مقامات ہیں اور لا پر ج کی قیمت جب والی قیمت سے زیادہ ہے تو کمانیڈار ترازو کی رو سے لا پر چار کا وزن ب والے وزن سے زیادہ ہوگا۔

دھٹکا | اوپر سے پاروں سے یہ معلوم ہو چکا کہ کسی آزاد کمیت پر غامد قوت اس کے معیار حرکت کو تبدیل کر دیتی ہے جس کا انحصار قوت پر ہوتا ہے اور اس مدت پر جس میں قوت عمل کرتی ہے۔ اگر ایک قوت ق کمیت ک کے ایک جسم پر عمل کرے، تو وہ اس میں ایک اسراع 'ع' پیدا کر دیتی ہے، اس طرح کہ ق = ک ع اگر یہ قوت مدت و کیلئے عمل کرے تو جسم کی رفتار میں تبدیلی سا = ع و ہوگی۔ اور معیار حرکت میں تبدیلی = ک سا = ک ع و = ق و

ایسی صورتیں بھی ہوتی ہیں جن میں ایک بہت بڑی قوت ایک بہت تھوڑے عرصہ کیلئے عمل کرتی ہے۔ اس لئے نہ تو قوت کی پیمائش ممکن ہوتی ہے اور نہ وقت کی۔ اس کی مثال علماء ہم کو نہیں ملتی، لیکن اگر کسی گھن سے ایک ضرب لگائی جائے یا بیرڈ کے دو گیند ٹکرائیں یا پھر ٹینس کے بلے سے گیند کو مارا جائے تو یہ مثالیں ایک بہت بڑی قوت کی ہیں جو نہایت قلیل مدت کیلئے عمل کرتی ہے۔ پس ایسی قوتیں جو بہت قلیل مدت کیلئے عمل کرتی ہیں دھٹکے کی قوتیں کہلاتی ہیں۔

کسی معین وقت میں کسی قوت کے دھٹکے سے مراد اس قوت [اگر وہ مستقل ہو، اگر متغیر ہو تو اسکی اوسط قیمت] اور اس کی مدت عمل کا حاصل ضرب ہے۔ یعنی

$$\text{دھٹکا} = ق \times و$$

دھٹکے کی نوعیت وہی ہے جو معیار حرکت کی تبدیلی کی ہے۔ دھٹکے کی قیمت معیار حرکت کی مجموعی تبدیلی کے مساوی ہوتی ہے۔ اس بنا پر ہم دوسرے کلیہ کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں :- ایک معین مدت میں کسی ذرے کے معیار حرکت کی تبدیلی اس قوت کے دھٹکے کے مساوی ہوتی ہے جو یہ تبدیلی پیدا کرتی ہے، اور اسی سمت میں ہوتی ہے۔

قوتوں کی طبعی آزادی | دوسرے کلیہ سے یہ واضح ہوتا ہے کہ کسی قوت سے حرکت میں جو تبدیلی واقع ہوتی ہے وہ اسی سمت میں ہوتی ہے جس میں قوت عمل کرتی ہے۔

فرض کرو کہ ایک ذرہ متحرک ہے اور اسی کی سمت حرکت لے رہا ہے۔ فرض کرو کہ اس پر ایک قوت اس کی سمت میں حرکت کرتی ہے۔ تو کلیہ کی رو سے لے رہا ہے کہ اس کی سمت میں ذرہ کی رفتار میں کوئی تبدیلی نہیں واقع ہوتی۔ اور جو تبدیلی واقع ہوتی ہے وہ صرف سمت اس میں۔ پس کسی اکائی وقت کے ختم پر ذرہ کی حقیقی رفتار دریافت کرنے کے لئے لے رہا ہے کہ اس کی رفتار کو اس رفتار سے ملانا چاہئے جو اس کی سمت میں قوت کی وجہ سے پیدا ہوئی ہے۔ اگر کسی اور سمت میں کوئی دوسری قوت عمل کر رہی ہو تو اس کے لئے بھی یہی استدلال ہوگا۔ اسی طرح قوتوں کے ایک نظام کیلئے بھی یہی استدلال ہوگا۔ پس ذرہ خواہ ساکن ہو یا متحرک، اور اس پر قوتوں کا ایک نظام عمل کر رہا ہو تو ان کا مجموعی اثر اس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے کہ ہر قوت کا اثر معلوم کیا جائے، یہ سمجھ کر کہ دوسری قوتیں موجود نہیں ہیں اور ذرہ ساکن ہے، پھر ان تمام اثرات کو ملا لیا جائے۔ اس اصول کو اکثر ”قوتوں کی طبعی آزادی کا اصول“ کہتے ہیں۔

اس اصول کو توضیح کیلئے فرض کرو کہ ایک تیز رفتار ریل میں ایک مسافر ایک گیند کو اپنے ہاتھ سے گرتا ہے تو گیند ریل کے فرش پر ٹھیک اسی مقام پر گرے گا جہاں کہ وہ ریل کے ساکن ہونے کی صورت میں گرتا۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ گیند میں آگے کی طرف وہی رفتار تھی جو ریل کی تھی۔ بالفاظ دیگر جسم کے وزن نے صرف انقباضی سمت کی حرکت میں تبدیلی پیدا کی اور افقی رفتار پر اس کا کوئی اثر نہیں ہے۔

ایک دوسری مثال یہ ہے کہ دو چھوٹے جسم ایک میز کے کنارے رکھے ہیں، ان پر ایک ایسی ضرب لگائی جاتی ہے کہ وہ میز کو ایک ہی ساتھ چھوڑتے ہیں، لیکن انکی رفتاریں مختلف ہوتی ہیں تو انکی کمیتیں اور ابتدائی رفتاریں کچھ ہی کیوں نہ ہوں وہ فرش پر ایک ہی ساتھ پہنچیں گے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ انقباضی اسراع اور رفتاریں جو کسی جسم میں پیدا ہوتی ہیں وہ انکی کمیتوں اور ابتدائی رفتاروں کے تابع نہیں ہوتیں۔

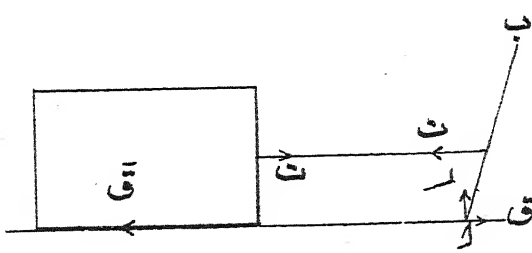
ایک تیسری مثال یہ ہے کہ سوار کس میں ایک سوار گھوڑے پر سے انقباضی سمت میں اُچھلتا ہے تاکہ ایک حلقہ میں سے کود جائے۔ اس کی افقی رفتار وہی ہوتی ہے جو گھوڑے کی ہے اور اس لئے اس میں کوئی تغیر نہیں واقع ہوتا۔ اس لئے وہ گھوڑے کی پیٹھ پر وہیں آکر بیٹھتا ہے جہاں سے کہ وہ اُچھلتا تھا۔

تیسرا کلیہ | پہلے دو کلیوں کی طرح یہ کلیہ بھی تجربے ہی کا نتیجہ ہے۔ قوت کا ہر اثر دو جسموں کے باہمی عمل پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس باہمی عمل کو دو جسموں کے درمیان زور کہتے ہیں۔ پس عمل اور رد عمل دونوں ملکر زور کہلاتے ہیں۔ ذیل میں چند توضیحی مثالیں درج کی جاتی ہیں :-

ایک میز پر ایک کتاب رکھی ہے۔ کتاب میز کو ایک قوت سے دباتی ہے اور میز بھی کتاب پر مساوی اور مخالف قوت سے عمل کرتی ہے۔

کسی شخص کے ہاتھ میں ایک گولا ہو تو اس کے ہاتھ پر گولے کے وزن کی وجہ سے ایک قوت نیچے کی جانب عمل کرے گی۔ پس گولے کو اپنی جگہ رکھنے کیلئے ہاتھ بھی اس پر مساوی اور مخالف قوت سے عمل کرے گا۔ زمین جس قوت سے کسی جسم پر عمل کرتی ہے وہ جسم کا وزن کہلاتا ہے، جسم بھی زمین پر اپنے وزن کے مساوی اور مخالف قوت سے عمل کرتا ہے۔

موٹر کے پیسے سڑک پر پیچھے کی طرف ایک قوت سے عمل کرتے ہیں، زمین پیسوں پر آگے کی طرف مساوی قوت سے عمل کرتی ہے۔ جب سڑک برف جیسی ہو جائے تو پیسے کو سڑک پر گرفت نہیں ملتی، اس لئے سڑک پیسوں پر آگے کی طرف قوت سے عمل نہیں کرتی، اس لئے موٹر آگے نہیں بڑھتی، خواہ انجن پوری رفتار پر کیوں نہ ہو۔ جب کوئی شخص رسی کے ذریعہ کسی بھاری جسم کو زمین پر گھسیٹتا ہے تو رسی بھی آدمی کو مساوی اور مخالف قوت سے گھسیٹتی ہے۔



چنانچہ فرض کرو کہ (ج) (شکل ۳۳)

آدمی کے جسم کا مرکزی خط ہے۔ آدمی کے پاؤں پر زمین جس قوت سے عمل کرتی ہے اس کے افقی اور انقباضی اجزاء فرض کرو کہ ق اور س ہیں،

اس کے پاؤں بھی زمین پر ان ہی

شکل ۳۳

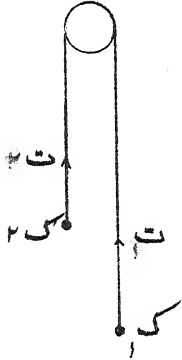
کے مساوی اور مخالف قوتوں سے عمل کرتے ہیں۔ ت اس کی تنش ہے جس کی سمتیں رسی کے سروں پر ایک دوسرے کے مخالف ہیں۔ ق جسم اور زمین کے درمیان افقی قوت ہے۔

آدمی حرکت کرتا ہے بسبب اس کے کہ ق ت، جسم حرکت کرتا ہے کہ ت ق۔ پس آغاز حرکت پر ق ت ق۔

جب شخص اور آدمی یکساں حرکت کرنے لگتے ہیں تو یہ قوتیں مساوی ہو جاتی ہیں۔ پس نتیجہ یہ نکلا کہ فطرت میں جہاں کہیں ایک قوت پائی جائے گی وہاں ایک ایسی قوت بھی پائی جائے گی جو قدر میں تو اس کے مساوی ہوگی لیکن سمت میں ہمیشہ اس کے مخالف ہوگی۔

ایک چرخہ پر سے گزرنیوالے ڈورے کے سروں پر ذروں کی حرکت | فرض کرو کہ ڈورے کے

سروں پر کمیتیں گ ۱ اور گ ۲ ہیں۔ اور فرض کرو کہ گ ۱ گ ۲۔ (شکل ۲۳) ایسی صورتوں میں چونکہ ڈور بے کچاؤ مانا جاتا ہے اس لئے گ ۲ کی حرکت اوپر کی طرف جتنی ہوگی اتنی ہی گ ۱ کی نیچے کی طرف ہوگی۔ اس لئے دونوں کا اسراع مشترک ہوگا۔



فرض کرو کہ ڈورے کا تناؤ ت پونڈل ہے، تو چونکہ چسبھی بے فرک ہے اس لئے یہ تناؤ پورے ڈورے پر ایک ہی رہے گا۔

فرض کرو کہ مشترک اسراع = ع تو
گ ۱ ج - ت = گ ۱ ع کیونکہ نیچے کی طرف قوت = گ ۱ ج - ت
اور ت - گ ۲ ج = گ ۲ ع " اوپر " " = ت - گ ۲ ج

$$\therefore \text{جمع کرنے سے } ع = \frac{گ ۱ - گ ۲}{گ ۱ + گ ۲} ج$$

$$\text{نیز } ت = گ ۲ (ع + ج) = \frac{گ ۲ (گ ۱ + گ ۲)}{گ ۱ + گ ۲} ج$$

جب اسراع معلوم ہو گیا اور وہ مستقل ہے تو پھر حرکت کی مقررہ مساداتوں سے طے کر وہ فاصلہ اور رفتار وغیرہ کو معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مشقی سوالات ۳

۱۔ ایک انجن میں رفتار ۸ فی ثانیہ کی ہے اور اس کا وزن ۷۵۰۰ پونڈ ہے معیار حرکت دریافت کرو۔

معیار حرکت = گ × س = ۸ × ۷۵۰۰ = ۶۰۰۰۰ پونڈ فٹ فی ثانیہ

۲۔ ۳۰ ڈائن کی ایک قوت ۱۰ گرام کے ایک وزن پر عمل کرتی ہے، اسراع دریافت کرو۔

قوت = گ × ع، یا ۳۰ = ۱۰ × ع ∴ ع = ۳ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ

۳۔ ۲۹۴۰ ڈائن کی ایک قوت کو گرام وزنوں میں دریافت کرو۔

$$\text{گرام وزن میں قوت} = \frac{\text{ڈائن میں قوت}}{۹۸۰۶۵} = \frac{۲۹۴۰}{۹۸۰۶۵} = ۳ \text{ گرام وزن تقریباً}$$

۴۔ ایک ریل کا وزن ۲۵۰ ٹن ہے، اس میں ۲۵۰ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کرنا ہے تو انجن

کس قوت سے عمل کرے گا؟

$$\text{قوت} = \frac{\text{وزن}}{۳۲} \times \text{اسراع} = \frac{۲۲۴۰ \times ۲۵۰}{۳۲} \times ۲۵ = ۲۳۵۰ \text{ پونڈ وزن}$$

۵- ۰.۶ اونس کا ایک گیند ایک بلے سے ۹۰ فی ثانیہ کی رفتار سے کھینچا جاتا ہے۔ دھکے کی قیمت

دریافت کرو۔

$$\text{دھکا} = \text{قوت} = ۰.۶ \times ۲۳۵ = ۱۴۱ \text{ پونڈ فی ثانیہ}$$

۶- ۳۰ گرام وزن کے برابر ایک قوت ایک جسم پر عمل کرتی ہے جس کا وزن ۸۰ گرام ہے۔ اسراع

دریافت کرو۔

۷- ۲۰ پونڈ کی ایک کمیت پر ایک مستقل قوت عمل کرتی ہے جو اس میں ۵ ثانیوں میں ۵۰ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کر دیتی ہے، قوت دریافت کرو۔ اگر کمیت ابتداً سکون ہی ہو۔

۸- ۱۰ پونڈ کی ایک کمیت ایک چمکے افقی مستوی پر رکھی ہے۔ اور ۳ پونڈ کے وزن کے برابر اس پر ایک قوت عمل کرتی ہے، تو ۱۰ ثانیوں میں وہ کمیت کتنا فاصلہ طے کرے گی؟

۹- وہ قوت دریافت کرو جو ایک کلو گرام پر ۵ ثانیوں تک عمل کرے تو اس میں ایک میٹر فی ثانیہ کی رفتار پیدا کر دے۔

۱۰- ۱۰ گرام کی ایک کمیت کی رفتار ۵ ثانیوں میں ۲۵ سے ۱۲۵ سمر فی ثانیہ ہو جاتی ہے۔ قوت دریافت کرو۔

۱۱- ۲۰ ٹن کمیت کی ایک ریل ۶۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے حرکت کرتی ہے۔ بھاپ بند کر دینے کے بعد ۵۰ گز میں صاف اس کو سکون میں لے آتے ہیں، قوت دریافت کرو۔

۱۲- ایک گرام کی کمیت میں اگر ۱۰ ثانیہ میں رفتار کا اضافہ ۹۰۰ سے ۹۰۱ سمر فی ثانیہ ہو تو قوت دریافت کرو۔

۱۳- ایک پونڈ میں کتنے ڈائن ہوئے ہیں؟

۱۴- ایک ہنڈ ریڈ ویٹ کی کمیت میں ۱۰ ثانیوں میں ۱۰۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کرنے کے لئے قوت کو بخافہ کی اکائیوں میں دریافت کرو۔

۱۵- ایک مقام پر ج کی قیمت ۳۲۵۲ فٹ (ثانیہ) ہے۔ وہاں ۵۰ پونڈ وزن کی قوت ۱۰ ثانیہ میں ایک ہنڈ ریڈ ویٹ کی کمیت میں کتنی رفتار پیدا کرے گی؟

۱۶- ایک گولی جس کی کمیت ۱۰ اونس ہے، ۱۰۰۰ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے، دوسری گولی کی کمیت ۶۰ کلو گرام ہے اور وہ ایک کلو میٹر فی دقیقہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے، دونوں کے

ت

سی

کر

ت

ا

معیار حرکت کا مقابلہ کرو۔

۱۷۔ اوپر کے سوال میں اگر پہلی گولی $\frac{1}{2}$ ثانیہ میں اپنی رفتار حاصل کرے اور دوسری گولی ۵ دقیقوں میں اپنی رفتار حاصل کرے تو دونوں پر عالمہ قوتوں کا مقابلہ کرو۔

۱۸۔ کرکٹ کے ایک کھیل میں گیند ۳ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے پھینکا گیا۔ ہٹ لگنے پر اس کی رفتار دگنی ہو گئی، دھکے کی قیمت معلوم کرو۔ اگر مدت عمل $\frac{1}{2}$ ثانیہ ہو تو قوت کی اوسط قیمت دریافت کرو۔

۱۹۔ اگر ۱۰ گرام کے وزن کے مساوی ایک قوت ۲۷ گرام کی کیت پر ایک ثانیہ تک عمل کرتی ہے۔ اگر ج کی قیمت ۹۸۲ ہو تو کیت کی رفتار اور طے کردہ مسافت دریافت کرو۔ پہلے ثانیہ کے ختم پر قوت

عمل کرنا چھوڑ دیتی ہے تو دوسرے دقیقہ میں جسم کتنی مسافت طے کرے گا؟

۲۰۔ ایک ٹلو گرام کے وزن کے مساوی ایک قوت ایک جسم پر، ثانیہ تک مسلسل عمل کرتی ہے تو وہ جسم اس مدت میں ۱۰ میٹر کا فاصلہ طے کر لیتا ہے، جسم کی کیت کیا ہے؟

۲۱۔ ایک جسم جس کی کیت ۳ پونڈ ہے، جاذبہ کے تحت آزادانہ ۱۰۰ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے گر رہا ہے۔ ۲ ثانیہ کی مدت میں اور ۲ فٹ کی مسافت میں اس کو روکنے کیلئے قوتوں کی قیمتیں دریافت کرو۔

۲۲۔ توپ کے ایک گولے کی کیت ... اگر ۱۰۰ گرام ہے، وہ ۵۰۰۰ فی ثانیہ کی رفتار سے پھینکا جاتا ہے، پھینکنے والی توپ کی نال ۲۰۰ سمر کی ہے۔ دھماکے کے دوران میں گولے پر عالمہ قوت دریافت کرو۔

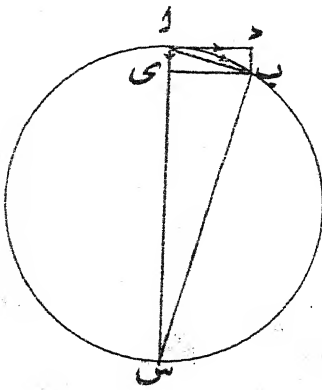
۲۳۔ ۲۰۰ ٹن کیت کے ایک جسم پر ۱۱۲ پونڈل کی ایک قوت عمل کرتی ہے، ۳۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار حاصل کرنے کے لئے اس کو کتنی مدت درکار ہوگی؟

۲۴۔ ایک کھٹولے کی کیت ۱ ٹن ہے، اس کو ایک غار میں اتارا جاتا ہے تو اس میں اسراع ۱۶ فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ کا پیدا ہوتا ہے، رسی کی کھینچنے والی قوت دریافت کرو۔

آٹھواں باب دائری اور دوری حرکتیں

یکساں دائری حرکت | اگر کوئی جسم ایک دائرے میں اسطرح حرکت کرے کہ ہمیشہ مساوی مدتوں میں وہ مساوی مسافتیں طے کرے تو کہتے ہیں کہ اس جسم میں یکساں دائری حرکت ہے۔ اس میں رفتار کی قدر مستقل رہتی ہے لیکن حرکت کی سمت برابر بدلتی رہتی ہے۔ ایسے جسم میں اسراع بھی ہوتا ہے، لیکن اس میں صرف سمت بدلتی ہے۔ اس سے پیشتر جن اسراعوں کا ہم نے ذکر کیا ہے اس میں قدرے رفتار میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ جسطرح حرکت کی شرح میں تبدیلی پیدا کرنے کیلئے ایک قوت کی ضرورت ہوتی ہے اسطرح سمت حرکت میں تبدیلی کیلئے بھی ایک قوت کی ضرورت ہے۔ چونکہ دائری حرکت میں تبدیلی صرف سمت میں پیدا ہوتی ہے اسلئے قوت سمت حرکت کے علی القوائم عمل کرتی ہے۔ اگر وہ سمت حرکت میں عمل کرے تو لازم آئے گا کہ رفتار کی قدر میں تبدیلی واقع ہو۔ دائرے میں ہر نقطہ پر سمت حرکت اس نقطہ کے تماس سے ظاہر ہوتی ہے، اسلئے قوت اس نقطہ پر نصف قطر کی سمت میں عمل کریگی۔ چونکہ سمت حرکت کی تبدیلی کی شرح مستقل ہوتی ہے، اسلئے عامہ قوت بھی مستقل ہوگی۔

یکساں دائری حرکت میں اسراع | فرض کرو کہ ذرہ ابتداً نقطہ A پر ہے (شکل ۳۲۷) فرض کرو



شکل ۳۲۷

کہ اس کے بعد ایک مدت t کے گزرنے پر وہ ج B پر ہوتا ہے۔ اگر دائری حرکت نہ ہوتی تو ذرہ A پر تماس OA کی سمت میں حرکت کرتا۔ لیکن دائری حرکت کی وجہ سے وہ ج B پر آگیا ہے، اس لئے اس کے راستہ کا سقوط AB ہے۔ اگر ج B سے ج A متوازی AB کھینچا جائے تو AB = ج B ۔

اور ج B کے نزدیک ہونیکی صورت میں قوس AB = وتر AB ۔

اگر ذرہ کی رفتار بہ سمت OA = v ، تو قوس AB = s ۔

اگر مطلوبہ اسراع = ع ، تو ب = $\frac{1}{2} ع$ و $\frac{1}{2} ع = اری$ ۔

ا ب ی، ا ب س یثابہ ہیں، $\therefore \frac{ا ب}{ا ی} = \frac{ا ب}{ا س}$ $\therefore ا ب = ا ی \times ا س$

$\therefore س ا = \frac{1}{2} ع$ و $\frac{1}{2} ع \times ۲ ن$ ، جہاں ن = دائرے کا نصف قطر

$\therefore س ا = ع$ ن $\therefore ع = \frac{س ا}{ن}$

اگر ن = ذرہ کی زاویائی رفتار تو س = ن $\therefore ع = ن$ ن

اگر ت = فی ثانیہ چکروں کی تعداد، تو $س = ۲ \pi ن$ ت

$\therefore ع = \frac{۲ \pi ن ا ت}{ن} = ۲ \pi ا ت$

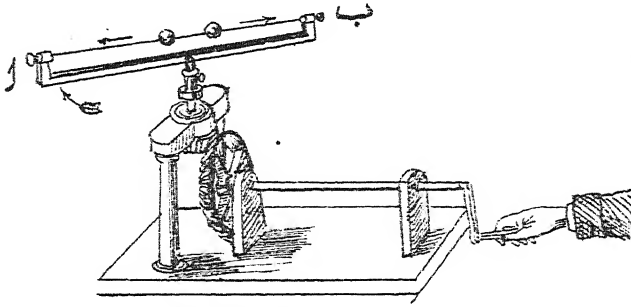
اس طرح لکھنے سے یہ واضح ہے کہ اگر راستہ کا نصف قطر بڑا کر دیا جائے تو اسراع بڑھ جاتا ہے اور اگر چکروں کی تعداد بڑھا دی جائے تو بھی اسراع بڑھ جاتا ہے۔

دائرہ حرکت میں قوت اینیٹن کے دوسرے کلیہ کی رو سے جہاں کمیں اسراع پیدا ہو وہاں ایک قوت کو عمل پیرا ہونا چاہئے۔ اوپر ہم ثابت کر چکے ہیں کہ جب کوئی ذرہ ایک دائرے میں حرکت کرتا ہے تو اس میں مرکز کی جانب مائل ایک اسراع پیدا ہو جاتا ہے۔ اس اسراع کو پیدا کرنے کے لئے اور جسم کو دائرہ راستہ پر رکھنے کے لئے ایک قوت کی ضرورت ہے جو سمت حرکت کے علی القیام حرکت کرے۔ یہ قوت مرکز کی جانب مائل ہوگی اس لئے اس قوت کو ”مرکز جو“ قوت کہتے ہیں۔

دوسرے کلیہ کی رو سے اس کی قیمت = $ک \times ع = ک \times \frac{س ا}{ن} = ک ن$ ن
اگر کلیہ کو ہم تجاذبی اکائیوں میں بیان کریں تو $قوت = ج \times \frac{ع}{ج} = ج \frac{س ا}{ج} =$
 $۲ \pi ن ا ت$

پس یہی قوت جسم کو دائرہ راستہ پر قائم رکھتی ہے۔ جسم متحرک میں اس قوت کے خلاف ایک مساوی اور مخالف رد عمل ہوتا ہے۔ رد عمل کی یہ قوت جسم کو ماس سمت میں لے جانا چاہتی ہے اس قوت کو ”مرکز گریز“ قوت کہتے ہیں۔

اس مرکز گریز قوت کی شہادت گوچن یا خلاضن میں ملتی ہے۔ گوچن میں ایک پتھر گھا کر پھینکا جاتا ہے، گھاتے وقت ایسا معلوم ہوتا ہے کہ پتھر بھاگتا چاہتا ہے۔ اگر اس وقت پتھر کو چھوڑ دیا جائے تو وہ سیدھا ماس کی سمت میں اڑتا ہے۔ دائرہ حرکت میں مرکز گریز قوت کی موجودگی کو ہم ایک آلہ کے ذریعہ سے بھی دکھلا سکتے ہیں۔



شکل ۳۵۱

یہ آلہ شکل ۳۵۱ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس میں ارباب پتیل کا ایک فریم ہے جس میں ایک موٹا تار ہے۔ اس تار پر ہاتھی دانت کی دو گولیاں ہیں جو تار پر بخوبی حرکت کر سکتی ہیں۔ حسب نکل گولیوں کو ترتیب دے کر دستہ گھمایا جاتا ہے، جس سے فریم گردش کرنے لگتا ہے۔ مرکز گریز قوت کی وجہ

سے گولیاں تار پر پھسلتی ہیں اور فریم کے کناروں سے ٹکراتی ہیں۔ گردش جتنی تیز ہوگی اتنے ہی زیادہ زور سے گولیاں کناروں سے ٹکرائیں گی۔

مرکز گریز قوت کے اطلاقات جتنی رفتار زیادہ ہوتی ہے اتنا ہی مرکز گریز قوت بھی زیادہ ہوتی ہے۔ اس لئے جہاں تک ہو سکتا ہے ریل کی پٹریوں کو سیدھا رکھا جاتا ہے۔ کیونکہ ریلوں میں رفتاریں کافی ہوتی ہیں۔ اسلئے مرکز گریز قوت اُن کو موڑ پر سے ہٹا دینا چاہتی ہے۔ موڑ پر ”خم“ جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنا ہی یہ قوت زیادہ ہوتی ہے۔ اسی لئے پہاڑی ریلوں میں پٹریاں بیرونی جانب اونچی ہوتی ہیں اور اندرونی جانب نیچی۔ اسی لئے موڑ کو طے کرتے وقت رفتار کم کر دی جاتی ہے۔

گاڑیوں کے پیوں میں جو مٹی یا کیچر لگ جاتی ہے وہ پیسے سے اس وقت الگ ہوتی ہے جبکہ مرکز گریز قوت اس قوت سے زیادہ ہو جاتی ہے جو مٹی کو پیسے سے لگائے ہوئے ہے۔

سُرکس میں گھوڑا اور سوار دونوں اپنے اپنے جسموں کو مرکز کی طرف جھکا لیتے ہیں اور رفتار جتنی زیادہ ہوتی ہے جھکاؤ بھی اتنا ہی زیادہ ہوتا ہے اس سے غرض یہ ہوتی ہے کہ اُن کا وزن مرکز گریز قوت کے اثر کو نازل کر دے ورنہ وہ اگر سیدھے رہیں تو گر پڑیں۔

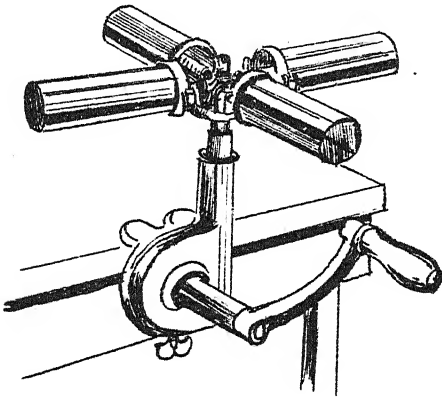
بچے اکثر لوہے کے حلقوں سے کھیلا کرتے ہیں۔ ان حلقوں کو اگر چھوڑ دیا جائے تو دور تک چلنے کے بعد گر جاتے ہیں، لیکن اگر حالت سکون میں کھڑا کرنے کی کوشش کی جائے تو یہ فوراً گر پڑتے ہیں۔ اسکا سبب یہ ہے کہ حرکت میں ہونے کے سبب سے حلقہ ایک طرف مائل ہو جاتا ہے۔ اس میلان کی وجہ سے اسکا راستہ منحنی ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ سے ایک مرکز گریز قوت پیدا ہو جاتی ہے جو حلقہ کو گرنے نہیں دیتی۔ البتہ

جب اس کی رفتار کافی نہیں رہتی تو پھر یہ قوت کم ہو جاتی ہے اور حلقہ بالا خیر گرجاتا ہے۔ حلقہ کی طرح جو چیز بھی مثلاً گول قرص ہو، سکھ ہو یا پیسہ سب کے ساتھ یہی کیفیت ہوگی۔

اگر کسی بالٹی میں پانی بھرا ہو اور اس کو ایک ڈوری سے ہٹکا کر بہت تیزی کے ساتھ ایک انتصابی دائرے میں گردش دی جائے تو بالٹی میں سے پانی نہیں گرتا خواہ بالٹی کی پینڈی اوپر ہی کیوں نہ ہو جائے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مرکز گریز قوت جاؤ بہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ اگر کسی ظرف میں پانی لیکر ہاتھ میں اس کو لیا جائے اور تیزی سے ہاتھ گھمایا جائے تو پانی ظرف سے نہیں گرتا، اس کے لئے مشق کی البتہ ضرورت ہے۔

کھن بھالائی نکالنے کا جو آلہ ہوتا ہے اس میں بھی مرکز گریز قوت کام کرتی ہے۔ اس کے لئے جو آلہ ہوتا ہے وہ ایک محور پر مشتمل ہوتا ہے جس میں کئی بازو لگے ہوتے ہیں۔ جب یہ گھمایا جاتا ہے تو دودھ اور بالائی دونوں علیحدہ ہو جاتے ہیں کیونکہ دودھ بھاری ہوتا ہے اور بالائی ہلکی ہوتی ہے۔ ہلکی بالائی گردش کے محور کے قریب جمع ہوتی ہے اور بھاری دودھ محور سے دور چلا جاتا ہے۔

مرکز گریز مندہ :- نامساوی کثافتوں کے مائعوں کو علیحدہ کرنے کیلئے آج کل گریز مندہ کا استعمال



روز افزوں ہے۔ اس کا اختصار بھی مرکز جوت کے عمل پر ہے۔ اس قسم کی مشین کا ایک نمونہ شکل ۳۶ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس میں ایک پیسہ ہوتا ہے جو افقی مستوی میں گردش کرتا ہے۔ اس پیسے میں بالٹیاں لگی ہوتی ہیں جو سکون کی حالت میں انتصابی وضع میں رہتی ہیں، لیکن پیسہ جب تیزی سے حرکت کرتا ہے تو یہ بالٹیاں ایسی وضع اختیار کرتی ہیں کہ ان کے محور افقی ہو جاتے ہیں۔

شکل ۳۶

اب اگر نامساوی کثافتوں والے مائعوں کا آمیزہ ان بالٹیوں میں داخل کیا جائے اور پیسے کو تیزی کے ساتھ گردش دی جائے تو ہلکے مائع محور گردش کے قریب آ جاتے ہیں اور بھاری مائع اس سے دور ہو جاتے ہیں، اس کے معنی یہ ہیں کہ بھاری مائع تو بالٹیوں میں تہ نشیں ہو جائیں گے اور ہلکے مائع ان کے اوپر ہونگے پیسے کو ساکن کر دینے سے جب بالٹیاں انتصابی وضع اختیار کرتی ہیں تو یہی کیفیت پائی جاتی ہے۔ اس طرح دونوں مائع علیحدہ ہو جاتے ہیں۔

اسی طرح شربتوں سے شکر کی قلیں علیحدہ کرنے کیلئے شکر کے کارخانوں میں مرکز گریز قوت سے کام لیا جاتا ہے، اس کی صورت یہ ہوتی ہے کہ شربتوں کیلئے ظرف جالی کے اسطوانہ بنا ہوتے ہیں۔ جب ان کو تیزی کے ساتھ گھمایا جاتا ہے تو مرکز گریز قوت شربت کو جالی سے باہر کر دیتی ہے اور شکر کی قلیں بے رنگ اور خالص حالت میں اندر رہ جاتی ہیں۔

دھلائی کے کارخانوں میں بھی مرکز گریز قوت سے کام لیا جاتا ہے۔ چنانچہ جب کوئی بھیگ کپڑا بطور محور اپنے دستہ کے گرد گھمایا جاتا ہے تو وہ پانی کو چاروں طرف پھینکتا ہے اس لئے وہ جلد خشک ہو جاتا ہے۔ قطبین پر زمین کا چھپنا ہوتا ہے اور ہم نے ذکر کیا ہے کہ زمین اپنے محور کے گرد گردش کرتی ہے اسکی وجہ سے ایک مرکز گریز قوت رونما ہوتی ہے۔ اس قوت کا سب سے نمایاں اثر یہی ہے کہ زمین اپنے قطبوں پر چھٹی ہو جاتی ہے۔ اسکی وجہ کیلئے ہم کو یہ فرض کر لینا ہوگا کہ شکل کے اعتبار سے زمین قریب قریب کرہ ہے، اور وہ ایک خیالی محور کے گرد گردش کرتی ہے، جو اس کے قطبوں میں سے گزرتا ہے۔ اور اس گردش میں اس کی سطح کے تمام نقطوں کی رفتار ایک نہیں ہوتی کیونکہ وہ ایک ہی مدت میں ایک ہی راستہ نہیں کرتے چنانچہ خط استوا پر وہ ۲۴ گھنٹوں میں ایک دائرہ طے کرتے ہیں جو زمین کے محیط کے برابر ہوتا ہے برخلاف اسکے جو قطبے استوا سے دور ہوتے ہیں انکے لئے سے چھوٹے چھوٹے چلے جاتے ہیں، یہاں تک کہ قطبین پر یہ دائرے بالکل کچھ نہیں رہتے، پس اپنے محور کے گرد زمین کی روزانہ گردش کی وجہ سے ایک مرکز گریز قوت پیدا ہو جاتی ہے جو استوا پر سب سے زیادہ ہوتی ہے اور بھر کم ہوتے ہوتے قطبین پر صفر ہو جاتی ہے۔ مرکز گریز قوت کی قیمت میں اس عدم مساوات کی وجہ سے استوا پر واسے کا اجتماع ہونا چاہئے، بالخصوص اس حالت میں کہ زمین پہلے پگھلی حالت میں تھی جیسا کہ ارضیہ کا خیال ہے۔

راستہ پیمائش سے بھی یہ بات واضح ہو چکی ہے کہ زمین کا قطبی نصف قطر استوائی نصف قطر سے بقدر $\frac{1}{318}$ میل دقت پر کم ہے۔ دوسرے سیاروں میں بھی ایسا ہی چٹاپن مشاہدہ کیا گیا ہے۔

استوا پر ابھار اور قطبین پر اس چھپنے پن کو دکھلانے کیلئے

ایک آلہ استعمال کیا جاسکتا ہے جو شکل ۷ میں دکھلا گیا ہے۔

اس میں لوہے کی ایک سلاخ جس کو گھومنے والی میز پر

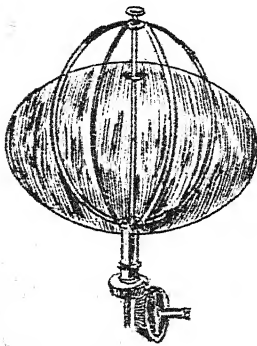
لگا دیا جاتا ہے، سلاخ کے نیچے والے سرے پر چار پتی پتلی

چکدار دھاتی پتیاں ہیں جو سلاخ کے سر پر ایک حلقہ میں

لگی ہوئی ہیں، یہ حلقہ سلاخ پر اوپر نیچے حرکت کر سکتا ہے۔

جب اس آلے کو حرکت کر دی جاتی ہے تو بالائی حلقہ تھوڑی

دور اتر آتا ہے۔ اس اتار کا انحصار حرکت کی تیزی پر ہوتا

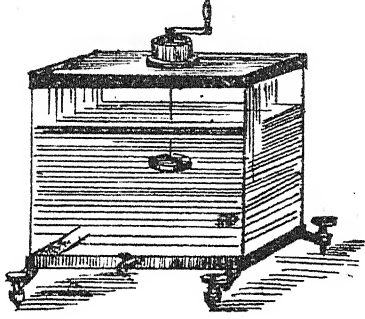


شکل ۷

ہے۔ اگر حرکت کافی تیز ہو تو پھر پتیاں جدا جدا نہیں دکھلائی دیتیں، بلکہ سب مل کر ایک ہی ناقص نما کی شکل میں نظر آتی ہیں۔

پلیٹونے ایک اور دلچسپ تجربہ انجام دیا تھا جس سے مذکورہ بالا امر کی تصدیق ہوتی ہے۔ اس تجربے کے لیے شیشے کے کعب برتن کی ضرورت ہے۔

ونشکل ۳۸۷ جس کے ڈھکنے میں حصہ ہوا دسٹہ



میں ایک سلاخ لگی ہو، برتن میں ہلکی الکوہل

ہوتی ہے۔ سلاخ کے سرے پر ایک مناسب

ناپچے کے ذریعہ تیل کی ایک قلیل مقدار پہنچائی

جاتی ہے۔ تیل کی کثافت دہری ہوتی ہے

جو مائع کی مٹے اس لئے تیل ایک ایسا کرہ

بناتا ہے جس کا توازن بہت کچھ قائم ہوتا

ہے۔ اگر سلاخ کے سرے پر اس قسم کا

شکل ۳۸۷

کرہ (ونشکل ۳۸۹) بن جائے تو سلاخ کو گھمانے پر تیل میں گردش پیدا ہو جاتی ہے جیسے چپٹا پن

بہت نمایاں ہوتا ہے۔ اگر رفتار

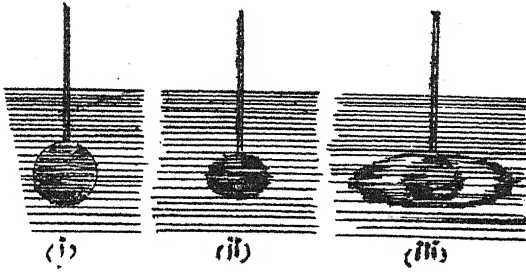
بڑھا دی جائے تو تیل میں سے

ایک کیت جدا ہو جاتی ہے، اور

وہ کرے کے ہم مرکز ایک حلقہ

بناتی ہے۔ یہ حلقہ زحل کے حلقوں

کی مثل ہے۔



شکل ۳۸۹

سائیکل سواری کی حرکت | جب کوئی

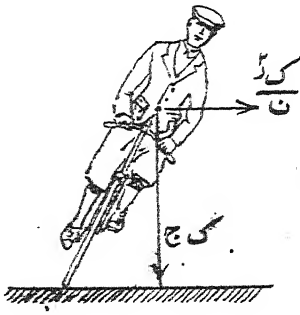
شخص کسی موٹر پر سائیکل چلاتا ہے

تو وہ اپنے خمدار راستہ کے مرکز کی جانب اپنے جسم کو مائل کر لیتا ہے، اس کی وجہ سے زمین ارد عمل

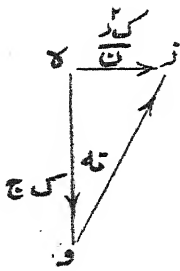
انتصابی سے ایک زاویہ بناتا ہے۔ پس اس ارد عمل کا انتصابی جز اس کے وزن کی تعدیل کر دیتا ہے

اور افقی جز شخص اور سائیکل کے مرکز جہود کے طے کردہ راستہ کے مرکز کی طرف مائل ہوتا ہے، اس کا

مناسب اسراع پیدا ہو جاتا ہے۔



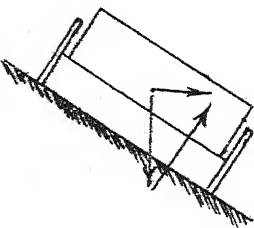
چنانچہ شکل ۳۹ میں ایک سائیکل سوار موٹر پر جا رہا ہے۔ ہم سائیکل اور اس کے سوار کو ایک جسم تصور کر سکتے ہیں۔ فرض کرو کہ دونوں کی مجموعی کمیت گ ہے، تو ان کا وزن ک ج ہوگا۔ اس وزن کا نقطہ عمل دونوں کا مشترک مرکز جاذب ہوگا (مرکز جاذب کی تعریف بعد میں کی جائے گی) اگر سائیکل کی رفتار = v اور $n =$ دائری راستہ کا نصف قطر تو اس راستہ پر عمل کرنے والی قوت = $\frac{g v^2}{r}$ ۔ یہ قوت مرکز جاذب سے حساب شکل دکھلائی ہوئی سمت میں عمل کریگی اس کے علاوہ جو قوت عمل کرتی ہے وہ پیسوں پر زمین کا رد عمل ہے۔ اسکی سمت سائیکل کے فریم کے متوازی ہوگی۔ پس اگر ہم قوتوں کا مثلث (شکل ۳۹) کھینچیں تو ک سے $\frac{g v^2}{r}$ اور



ک و $\frac{g v^2}{r}$ سے وزن ک ج اور وزن سے رد عمل کی قوت ظاہر ہوگی، فرض کرو کہ یہ قوت انتصابی سے جو زاویہ بناتی ہے وہ = θ = $\frac{g v^2}{r g}$ تو $\cos \theta = \frac{g}{\sqrt{g^2 + \frac{g^2 v^4}{r^2}}} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + v^4}}$ پس رفتار جتنی زیادہ ہوگی اور موٹر جتنا زبردست ہوگا اتنا ہی زیادہ سائیکل سوار کو اندر کی طرف جھکنا پڑے گا۔ لیکن اگر وہ ایک خاص زاویہ سے زیادہ جھک جائیگا تو پھر پیسہ پھسل جائے گا۔

شکل ۳۹

موٹر یا ریل کی حرکت | جب موٹر کسی موڑ پر گھومتی ہے یا انجن پٹریوں پر کسی خم کو طے کرتا ہے تو زمین کا رد عمل انتصابی سے ایک زاویہ بناتا ہے، جس کی قیمت بھی اوپر کے مضابطہ سے حاصل ہوتی ہے۔ پھسل کو روکنے کیلئے راستہ کو ایک طرف سے اونچا کر دیا جاتا ہے، جیسا کہ شکل ۳۹ میں ہے یہی وجہ ہے کہ ریل کی پٹریوں میں بیرونی کناروں کو اونچا کرنے سے پہلوی دباؤ بھی زیادہ نہیں ہونے پاتا۔ لیکن یہ درستی صرف ایک ہی رفتار کیلئے کی جاسکتی ہے۔



شکل ۳۹

دوری حرکت | فرض کرو کہ لوہے کی ایک پتی ہے جس کا ایک سر کسی شکنجہ میں کس دیا گیا ہے۔ دوسرے سرے کو پکڑ کے پتی کو خمیدہ کیا جائے تو پتی میں لچک کی وجہ سے ایک قوت ایسی پیدا ہو جائیگی جو اس خم کو دور کر دینا چاہیگی، پٹانے والی یہ قوت پتی کے

میں

بے

پٹا

عمل

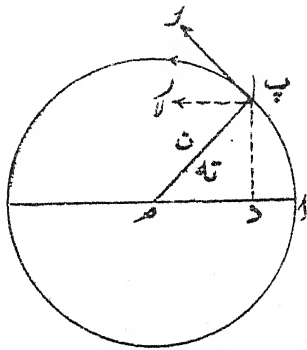
ہے

اسی

نقل مکان کے مناسب ہوگی۔ بخیرہ کر کے اگر پتی کا سر اچھوڑ دیا جائے تو پلٹا نیوالی قوت ایک اسراع پیدا کر دیتی ہے جو نقل مکان کے مناسب ہوتا ہے۔ پس پتی اور مدار حرکت کرنے لگتی ہے اور اپنی سکونی وضع سے گزرتی ہے جہاں اسکی رفتار اعظم ہوتی ہے۔ اس سکونی وضع کے ہر جانب ایک ایسا انتہائی نقطہ ہوتا ہے جہاں پتی ایک لمحہ کے لئے ساکن ہو جاتی ہے۔ یہ حرکت بار بار عود کرتی ہے پس ایسی ہی حرکت کو دوری حرکت کہتے ہیں۔ اسکی تعریف حسب ذیل ہوگی :-

کسی ذرے کی ایسی حرکت، جس میں نقلوں کا ایک ہی سلسلہ وقت کے باقاعدہ وقفوں پر عود کرے، دوری حرکت کہلاتی ہے۔

سادہ موسیقی حرکت | دوری حرکت کی سادہ ترین صورت وہ ہے جس کو سادہ موسیقی حرکت کہتے ہیں۔ اگر مناسب سادہ موسیقی حرکتوں کی ایک کافی تعداد لی جائے تو ایک دوسرے پر مطبق کر کے ہم تمام دوری حرکتیں پیدا کر سکتے ہیں۔ اور بالعکس ہم ہر دوری حرکت کو مناسب سادہ موسیقی حرکتوں کے ایک سلسلہ میں تحلیل کر سکتے ہیں۔



شکل ۴

چنانچہ فرض کرو کہ ایک نقطہ یکساں رفتار سے ایک دائرے میں حرکت کرتا ہے (شکل ۴) اب دائرے کے ایک قطر پر اس نقطہ کا ظل حاصل کرو تو یہ ظل متغیر رفتار سے قطر کو طے کرے گا اور اسکی حرکت قطر پر پس پیشی ہوگی۔ پس اگر متحرک نقطہ جہاں ہو اور قطر پر اس کا ظل د ہو تو د کی حرکت سادہ موسیقی حرکت ہوگی۔ بنا بریں ہم اسکی تعریف یوں کر سکتے ہیں :-

سادہ موسیقی حرکت سے مراد یکساں دائری حرکت کی تطلیل ہے جو دائرے کے ایک قطر پر لی جائے۔ اس کو خطی سادہ موسیقی حرکت بھی کہتے ہیں۔

جس دائرہ کی تطلیل لی جاتی ہے اس کو حوالہ کا دائرہ کہتے ہیں۔ فرض کرو کہ اس دائرہ کا نصف قطر n ہے اور مرکز $م$ ہے۔ کسی آن متحرک نقطہ کی وضع چاہو تو فرض کرو کہ $م$ کے ساتھ $م$ چ کا زاویہ θ ہے۔

تو $م$ = ظلی نقطہ کا نقل مکان = سکونی وضع $م$ سے $د$ کا فاصلہ = لا (بالفرض)

تو لا = ن جم تہ

فرض کر دو کہ دائرے کے تماس کی سمت میں پ کی رفتار = سا

تو پ کی افقی رفتار = سا = س جم (۹۰ - تہ) = - سا جب تہ

[منفی علامت اس لئے ہے کہ س بائیں جانب ہے]

اور ح کی رفتار = پ کی افقی رفتار = - سا جب تہ

مرکزہ کی طرف پ کا اسراع = $\frac{ص}{ج}$

∴ پ کا افقی اسراع = $\frac{ص}{ج} = - \frac{ص}{ج} \times ج$

∴ ح کا اسراع = پ کا افقی اسراع = $\frac{ص}{ج} \times ج$

= $\frac{ص}{ج} \times ج = ص$

چونکہ دوران حرکت سا اور ن میں سے کوئی نہیں بدلتا اس لئے $\frac{ص}{ج}$ مستقل ہے۔ اس کا

مطلب یہ ہے کہ اسراع کو نقل مکان سے تقسیم کیا جائے تو خارج قیمت ہمیشہ مستقل ہوگا خواہ

کا محل کیں ہو۔ خود اسراع اور نقل مکان سمت میں مخالفت ہوتے ہیں، لیکن اُن کی نسبت ہمیشہ

مستقل رہتی ہے۔ بنا بریں

جب کسی جسم کی حرکت ایسی ہو کہ پیدا شدہ اسراع اور نقل مکان کی نسبت مستقل ہو تو

کہتے ہیں کہ جسم سادہ موسیقی حرکت کر رہا ہے۔ یا

اگر کوئی جسم سادہ موسیقی حرکت کر رہا ہو تو اس کا اسراع ہمیشہ جسم کی اوسط وضع کی طرف

مائل ہوتا ہے اور اس وضع سے جسم کے نقل مکان کے متناسب ہوتا ہے۔

سادہ موسیقی حرکت میں نقل مکان اور اسراع کے علاوہ تین مقداریں اور قابل لحاظ ہوتی

ہیں۔ یہ مقداریں محیط ارتعاش، وقت دوران اور تعدد ہیں۔ ان کی تعریفیں حسب ذیل ہیں:-

محیط ارتعاش سے مراد جسم کے طے کردہ راستہ کے وسطی نقطہ اور انتہائی نقطہ کے درمیان فاصلہ

ہے۔ یہ فاصلہ حوالہ کے دائرے کا نصف قطر ہوتا ہے۔

وقت دوران سے مراد وہ مدت ہے جو جسم کو کامل اہتراز کے لئے درکار ہوتی ہے۔ یہ مدت وہی

مدت ہے جو حوالہ کے دائرہ پر متحرک ذرہ کو ایک چکر لگانے کے لئے درکار ہوتی ہے۔

تعدد سے مراد اِکائی مدت میں کامل اہترازوں کی تعداد ہے۔ تعدد ہمیشہ وقت دوران کا

متکافی ہوتا ہے۔

سادہ موسیقی حرکت کا وقت دوران | فرض کرو ط = وقت دوران
 ن = نصف قطر مرپ کی زاویائی رفتار
 ت = تعداد ہتزاز فی ثانیہ

$$\begin{aligned} \text{تو } ن &= \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} \\ \therefore \frac{2\pi}{\text{ط}} &= \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} \\ \therefore \frac{2\pi}{\text{ط}} &= \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} \\ \therefore \frac{2\pi}{\text{ط}} &= \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} \\ \therefore \frac{2\pi}{\text{ط}} &= \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} \\ \therefore \frac{2\pi}{\text{ط}} &= \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} = \frac{2\pi}{\text{ط}} \end{aligned}$$

سادہ موسیقی حرکت میں قوت | اسراع چونکہ مرکز کی جانب مائل ہوتا ہے اس لئے جو قوت اس اسراع کو پیدا کرے گی وہ بھی مرکز کی طرف مائل ہوگی۔ اور ذرہ کے نقل مکان کے متناسب ہوگی۔ ذرہ میں خود اسکی لچک کیوجہ سے ایک قوت اسکے مساوی اور مخالف عمل کریگی جو ذرہ کو اپنی اصلی وضع میں لانا چاہیگی۔

پس اگر ذرے کی کیت = ک اور اس پر عمل کرنے والی قوت = ق لا جبکہ لا = نقل مکان
 تو نیوٹن کے دوسرے کلیہ سے قوت = ق لا = ک × ع لا = ک × لا = لا

$$= - 2\pi^2 \text{ت}^2 \text{ک} \text{لا}$$

$$= - 2\pi^2 \text{ت}^2 \text{ک} \text{لا} \quad \text{جہاں م} = - 2\pi^2 \text{ت}^2 \text{ک}$$

ایسی صورت میں اسراع $\frac{ق}{م} = \frac{ق}{م} = \frac{ق}{م}$
 یہی دراصل وہ قوت ہے جو ذرہ کو اپنی اصلی حالت پر لانا چاہتی ہے۔ چونکہ یہ قوت اسراع پیدا کرنے والی قوت کے مساوی اور مخالف ہے، اس لئے اس کی علامت منفی لکھی جاتی ہے۔
 سادہ موسیقی حرکت کی مساوات | اگرچہ ہم دائری حرکت کا نقل ہر قطر پر لے سکتے ہیں۔ لیکن سہولت کے اعتبار سے ہم ہمیشہ محور لا اور محور ماک کی سمت میں ہمیشہ دو علی القوا کم قطر لیتے ہیں۔ ایسی صورت میں دائرہ پر حرکت کرنیوالے نقطہ کے دو نقل ہر دو محوروں پر حاصل ہوں گے، اور ہر قطر پر نقل

میں نقطہ پ کے ہم نے دو ظل ح اور ح ا لئے ہیں۔

حسب سابق زاویہ پ فرد = تہ اور پ مر = ن

تو لا = نجم تہ اور ما = نجب تہ

۶۷ ہے تو اسے پتہ تک پہنچنے میں زرا یہ عزم پ

توزاویہ پمرد = ۶ مہرپ - ۶ مہرا = تہ - ع

∴ لا = ناجم (تہ ± عد) اور ما = نجب (تہ ± عد)

سابق کی رقموں میں تہ = سزا = $\frac{\pi^2}{\pi}$ و π^2 ت و

ہیں جن کو بغرض سہولت ہم یہاں ایک جگہ جمع کئے دیتے ہیں :-

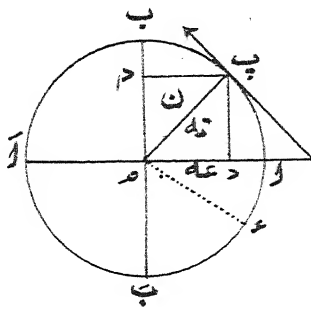
لا = ن. جم (تد ± ده) ما = ن. جب (تد)

$$\text{لا } n \text{ جم } \left(\frac{\pi^2}{p} \pm \delta \right) \quad \text{ما } n \text{ جب } \left(\frac{\pi^2}{p} \pm \delta \right)$$

اگر بیچائے فصل مکان کے محور لا پر حد کی رفتار سے لی جائے تو

اس لئے یہ بھی سادہ موسیقی حرکت کی مساوا ہیں مگر اس کی جاکسی

سادہ رفاص | اگر سخی بسم کو اس طرح اویسرا لیا جائے کہ وہ ایک اعلیٰ محور سے گردش فرما کر اتر کر زمین پر آئے



شکل ۴۱

اس
بہوگی
ج میں

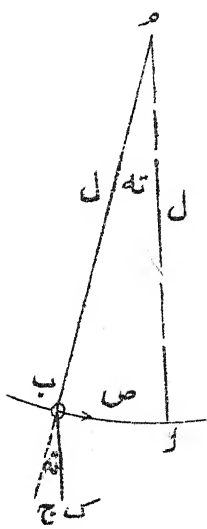
ع ۵۴

بیت
مورت
مطل

آزاد ہو تو اس جسم کو رقا ص کہتے ہیں، اس کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو فی الحقیقت وہ مرکب رقا ص ہوتا ہے۔ چنانچہ گھڑیوں کے لنگر ایسے ہی مرکب رقا ص ہوتے ہیں۔ جملہ رقا صوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے کہ ان کا وقت دوران ہمیشہ ایک ہی رہتا ہے بشرطیکہ قوس امتزاج قلیل ہو۔

سادہ رقا ص سے مراد ایسے بھاری جسم سے مل جاتی ہے جو ایسے ڈور سے آویزاں ہو جس کا وزن کچھ نہ ہو اور جس کے طول میں امتداد نہ واقع ہو سکے۔ عملاً یہ شرطیں ہم پوری نہیں کر سکتے۔ اس سے قریب ترین جو صورت ہم اختیار کر سکتے ہیں وہ یہ ہے کہ سیسے کے ایک بھاری گولے کو ایک باریک تار سے آویزاں کر دیں۔

نقطہ تعلیق سے گولے کے مرکز جاؤ یہ تک کا طول رقا ص کا طول کہلاتا ہے۔ فرض کرو کہ یہ طول $ل$ ہے، اسکو رقا ص کا موثر طول بھی کہتے ہیں۔ فرض کرو کہ رقا ص کے گولے کی کیت $ک$ ہے۔ جب رقا ص حالت سکون میں ہوتا ہے تو گولے کا وزن $و$ انتصائبانچے کی جانب عمل کرتا ہے۔



شکل ۴۲

اس کی تعدیل تار کی تنش سے ہو جاتی ہے جو انتصائباً اوپر کی جانب عمل کرتی ہے۔ لیکن جب رقا ص اس وضع سے ہٹا دیا جاتا ہے تو فرض کرو کہ وہ حسب شکل ۴۲ وضع مرب، اختیار کرتا ہے۔ سکونی وضع سے اب زاویہ $تہ = و$ ب بنتا ہے۔ گولے کا وزن $و$ ب پر انتصائبانچے عمل کرتا ہے۔

جو قوت رقا ص کو اپنی وضع میں لانا چاہتی ہے وہ $ق = و$ ۔ ک ج جب $تہ$

پیداشدہ اسراع $= ع = ق = و$ ۔ ج جب $تہ$

اب اگر گولے کا نقل مکان $= قوس اوج = و$ تو $و = ل$ $تہ$

$$\left[\text{جبکہ تہ قلیل ہو} \right] \frac{\text{نقل مکان}}{\text{اسراع}} = \frac{و}{ع} = \frac{ل تہ}{ج جب تہ} = \frac{ل تہ}{ج تہ}$$

بنابریں سادہ رقا ص کی حرکت سادہ ہوتی ہے۔ پس اگر رقا ص کا وقت دوران $= ط$ ،

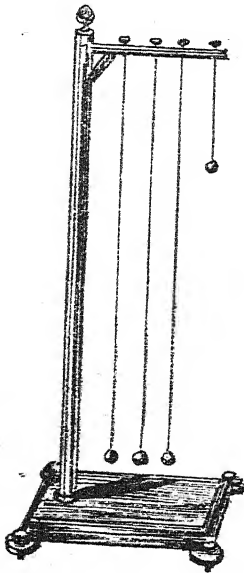
$$\text{تو } ط = \pi \left[\frac{\text{نقل مکان}}{\text{اسراع}} \right] = \pi \left[\frac{ل}{ج} \right]$$

اس سے معلوم ہوا کہ رقا ص جتنا لمبا ہوگا وقت دوران اتنا ہی زیادہ ہوگا اور سچ کی قیمت جہاں زیادہ ہوگی وہاں رقا ص کا وقت دوران کم ہوگا۔

سادہ رقا ص کے کلیے | اوپر کی مساوات جو ہم نے حاصل کی ہے وہ بہت اہم ہے۔ اس سے رقا صوں کے کلیے اخذ کئے جاسکتے ہیں۔ ان کی اہمیت کی وجہ سے ہم ان کو ذیل میں درج کرتے ہیں :-
پہلا کلیہ :- ایک ہی رقا ص کے اهتزاز ہمیشہ ہم زمان ہوتے ہیں۔ یعنی اُن کیلئے ایک ہی مدت درکار ہوتی ہے۔
یہ کلیہ پورے طور پر اُسی وقت صحیح ہوتا ہے جبکہ اهتزاز کا محیط قلیل ہو۔

دوسرا کلیہ :- مدت اهتزاز رقا ص کے طول کے جذر کے راست متناسب ہوتی ہے اس کو کلیہ طول بھی کہتے ہیں۔
اگر مختلف طولوں کے رقا ص لئے جائیں تو اهتزازوں کی مدتیں اُنکے طولوں کے جذر کے متناسب ہوں گی۔
تیسرا کلیہ :- مدت اهتزاز اس مادہ کے تابع نہیں ہوتی جس سے رقا ص کا گولابنا ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ رقا ص کا گولابنا ہے لکڑی کا ہو یا لوسہ کا یا سیسہ کا ہر صورت میں مدت اهتزاز ایک ہی رہتی ہے۔
چوتھا کلیہ :- کسی دئے ہوئے رقا ص کے لئے ایک اهتزاز کی مدت مقام مشاہدہ پر جاذبی اسراع کے جذر کے بالعکس متناسب ہوتی ہے۔

کیوں گی تصدیق | پہلے کلیہ کی تصدیق اس طرح ہو سکتی ہے کہ ایک رقا ص لیا جائے اور مساوی مدتوں میں اهتزازوں کی تعداد دریافت کی جائے۔ تو معلوم ہوگا کہ ایک ہی مدت میں اهتزازوں کی تعداد ایک ہی رہتی ہے۔



شکل ۱۴۲

دوسرے کلیہ کی تصدیق کے لئے چند ایسے رقا ص کو جن کے طولوں میں نسبت ۱، ۴، ۹، ۱۶، وغیرہ کی ہو۔ پھر ان سب رقا صوں کو حسب شکل ۱۴۲ ایک سلاخ سے آویزاں کرو۔ پھر سب گولوں کو ایک ساتھ اهتزاز میں لے آؤ۔ زاویہ اهتزاز کے ہر صورت میں چھوٹے رکھو تو اُنکے اوقات دوران ۱، ۲، ۳، ۴، وغیرہ کی نسبت میں ہوں گے۔ اس کے لئے سہولت اس میں ہوگی کہ صرف دور رقا ص ایک وقت میں اهتزاز میں لائے جائیں اور پھر باری باری سے دوسرے رقا صوں کو اهتزاز کرنے دیا جائے۔

تیسرے کلیہ کی تصدیق کے لئے ایسے گولوں کو جن کی جسامت تقریباً ایک ہی ہو، البتہ اس کا لحاظ رکھو کہ کارک جیسی لگی چیزوں کے گولے نہ لے جائیں۔ پھر ان میں مساوی طول کے ڈور سے باندھ کر حسب سابق آویزاں کرو۔ پھر ان سب کو اهتزاز میں لے آؤ۔ اس کی صورت یہ ہو سکتی ہے کہ

رکب
ماصیت

ا ہو جس کا
لر سکتے۔
لے کو ایک

یہ طول
ا ہے۔
ا ہے۔

ب
ج

ل ہو
ط

تمام گولوں کو ایک تختہ سے ایک طرف دبا دیا جائے اور پھر تختہ کو جلدی سے الگ کر دیا جائے۔ پھر شاہدے سے معلوم کرو کہ سب کا وقت دوران ایک ہی ہے۔ کچھ عرصہ کے بعد ہلکے گولے دوسروں سے پیچھے رہ جائیں گے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ ان پر ہوا کی فراحت کا اثر زیادہ پڑتا ہے۔

جو تھکے کلیہ کی مدد سے ہم دراصل جاذبی اسراع کی قیمت دریافت کرتے ہیں، اس لئے اس کو ہم علیحدہ بیان کرتے ہیں۔

جاذبی اسراع کی دریافت | ایک سادہ رقاص لو اور اس کو اس طرح آویزاں کرو کہ اس کے پیچھے ایک انتصابی خط اس کی سکونی وضع کو بتلانے کے لئے رہے۔ بالعموم ایسے رقاصوں کی تعلیق کے لئے دیوار میں ایک بریکٹ لگا دیتے ہیں اس پر ایک دھار ہوتی ہے، دھار پر ایک حلقہ ہوتا ہے۔ حلقے میں نیچے ایک بیج ہوتا ہے۔ رقاص کے تار کو یہیں سے آویزاں کرتے ہیں۔ رقاص کو سکونی وضع میں رکھ کر اُسے اتھراڑ میں لاؤ اور اس بات کی احتیاط رکھو کہ زاویہ اتھراڑ بڑا نہ ہونے پائے۔ پھر ایک چلر کئی گھڑی کی مدد سے چند اتھراڑوں [مثلاً ۵۰] کی مدت دریافت کرو۔ اتھراڑوں کو گنتے کیلئے دیکھو کہ گولا انتصابی خط پر سے کب گزرتا ہے۔ اس وقت گھڑی چلاؤ اور اس گزر کو صفر کہو، پھر اسی طرح گزر گنتے جاؤ یہاں تک کہ تم ۱۰۰ گزر شمار کر لو۔ تو چونکہ ایک اتھراڑ کامل میں رقاص انتصابی خط پر سے دو مرتبہ گزرے گا، اس لئے جو مدت تم گنو گے ۵۰، اتھراڑوں کی مدت ہوگی۔ اس سے ایک اتھراڑ کی مدت یعنی وقت دوران معلوم کر لو۔

اس کے بعد سرل چاپ کی مدد سے گولے کا قطر دریافت کر کے نصف قطر معلوم کرو۔ پھر تار کا طول اس میں جوڑ دو تو رقاص کا موثر طول 'ل' حاصل ہو جائے گا۔

پھر ضابطہ میں دونوں قیمتیں درج کرو تو $\frac{L^2 \pi^2}{T^2} = J$ یہ بھی ہو سکتا ہے کہ رقاص کا طول بدل کر پھر وقت دوران لیا جائے۔ اسی طرح 'ل' اور ط کی مختلف قیمتیں مل سکتی ہیں۔ چونکہ $L = \frac{J \cdot T^2}{\pi^2}$ اس لئے اگر 'ل' کو معین اور $\frac{J}{\pi^2}$ کو فصلہ مانا جائے تو ترسیم ایک خط مستقیم حاصل ہوگی جس سے 'ج' کی قیمت اخذ کی جاسکتی ہے۔

ثانیہ کارقاص | ثنائیہ کے رقاص سے مراد وہ رقاص ہے جو دو ثنائیوں میں ایک کامل اتھراڑ کرتا ہے یا جو اثنائہ میں ایک انتہا سے دوسری انتہا تک جاتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{پس یہاں } \pi = 2\pi & \quad \therefore \frac{L^2 \pi^2}{T^2} = 2 \\ \text{یا } \pi = 1 & \quad \therefore \frac{L^2 \pi^2}{T^2} = 1 \\ \therefore \frac{L^2}{T^2} & = \frac{J}{\pi^2} \end{aligned}$$

چونکہ ج کی قیمت مختلف مقاموں پر مختلف ہوتی ہے اس لئے ل کی قیمت بھی مختلف ہوگی۔

حیدرآباد وکن کے لئے ج = ۹۷۸۵۵ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ

∴ ثانیہ کے رقا صوں کا طول = ل = $\frac{۹۷۸۵۵}{۳۵۱۴ \times ۳۵۱۴} = \frac{۹۹۶۳۴}{۳۵۱۴}$ سمر
اگر ج کی قیمت ف۔ چ۔ دث نظام میں لی جائے گی تو ل کی قیمت فٹوں میں حاصل ہوگی۔

جاذبی اسراع کی قیمت | کلیہ تجاذب کی رو سے یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ کوئی ذرہ کسی کرے سے باہر ہو، تو وہ کرہ اس ذرہ کو اس طرح جذب کرتا ہے کہ گویا کرہ کی ساری کمیت اس کے مرکز پر مرکوز ہو گئی ہے۔ اس سے جو اسراع پیدا ہوتا ہے وہ مرکز سے ذرہ کے فاصلے کے مربع کے بالعکس متناسب ہوتا ہے۔

اس طرح اگر ذرہ کرے کے اندر ہو تو ذرہ پر جذب مرکز کرہ سے ذرہ کے فاصلے کے راست متناسب ہوگا۔ ان امور کا اطلاق ہم زمین پر کر سکتے ہیں۔ چنانچہ فرض کرو کہ

ج = جاذبی اسراع کی قیمت ایک بلندی ج ا پر

ج = سطح زمین پر

ج = زمین کا نصف قطر

تو ج : ج = (ن + ج ا) : (ن + ج ا) ∴ ج = ج (ن + ج ا)

اگر ج = جاذبی اسراع کی قیمت کسی کان میں

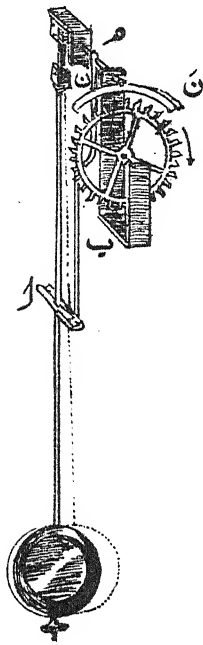
اور ۶ = کان کی گہرائی

تو ج = ج (ن - ۶)

پس اس سے معلوم ہوا کہ سطح زمین پر جاذبی اسراع کی قیمت سب سے زیادہ ہوتی ہے۔

رقا ص کے اطلاقات | دائی گھڑیوں میں رقا ص :- بڑی گھڑیوں یا گھنٹوں میں حرکت کو ضبط میں رکھنے کے لئے رقا ص استعمال کئے جاتے ہیں جن کو لنگر کہتے ہیں۔ چھپی گھڑیوں کے لئے بال کمانیاں کام میں لائی جاتی ہیں۔ اس غرض کے لئے سب سے پہلے ہوئی گنسن نے ۱۶۵۸ میں رقا ص استعمال کئے تھے۔ شکل ۲۳ سے اس کا استعمال واضح ہوگا۔

رقا ص کی سلاخ دو شاخہ ل کی شاخوں کے درمیان حرکت کرتی ہے جس سے اس کی حرکت



منتقل ہوتی ہے سلاخ ب میں جو ایک افقی محور پر حرکت کرتی ہے۔ اس محور میں ایک منکڑان لگا ہے جس کو گریخت کہتے ہیں۔ اس کے دونوں سرے مڑے ہوتے ہیں اور دندانہ دار پیسہ کے دندانوں میں ٹھیک بیٹھے ہیں ان سروں کو شتم کہتے ہیں۔ اس پیسہ پر جب وزن عمل کرتا ہے تو وہ برابر حرکت کرتا رہتا ہے۔ فرض کرو کہ اس کی سمت حرکت پیکان کی سمت میں ہے۔ اگر رقا ص حالت سکون میں ہو تو سمران دندانہ کی اور اس طرح پیسہ کی حرکت کو روک دیتا ہے، اور اس لئے گھڑی بند رہتی ہے۔ لیکن اگر رقا ص حرکت کرے اور شکستہ خط والی وضع میں آجائے تو ن اٹھ جائے گا اور پیسہ کو یا قید سے نکل جائے گا۔ وزن اُترنے لگے گا تو پیسہ کو گھما دے گا تا آنکہ اس کی حرکت کو دوسرا سمران روک دے گا۔ لیکن پیسہ کی حرکت کی وجہ سے ن دوسرے دندانہ پر پیسہ کو روکے گا۔ اس طرح وزن باری باری سے اُترتا اور رکتا ہے۔ بالفاظ دیگر رقا ص حرکت کو ضبط میں رکھتا ہے۔

شکل ۴۳۱

مناسب دندانہ دار پیسوں کے استعمال سے یہ حرکت گھڑی کی سوئیوں میں منتقل ہوتی ہے۔ پس یہاں بھی حرکت کو ضبط میں رکھنے والا رقا ص ہی ہوگا۔

پس جب گھڑی سُست یا تیز ہو جاتی ہے تو رقا ص کے طول بدل دینے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر گھڑی سُست چلنے لگے تو اس کے معنی یہ ہیں کہ رقا ص آہستہ آہستہ تیز کر رہا ہے۔ اس لئے اس کے طول کو کم کرنے کی ضرورت ہے۔ اگر وہ تیز چلنے لگے تو رقا ص کے طول کو بڑھانے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس مقصد کے لئے رقا ص کے وزن کے نیچے ایک بیج لگا رہتا ہے جس کے نیچے اوپر کرنے سے رقا ص کا طول بڑھ گھٹ سکتا ہے۔

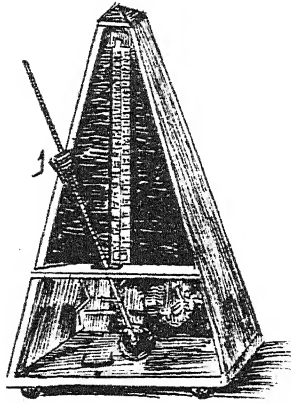
چونکہ حرارت بھی جسم کے طول کو بڑھا دیتی ہے اس لئے گرمیوں میں رقا ص کا طول زیادہ ہوگا اور جاڑوں میں کم۔ بنا بریں گرمیوں میں گھڑی سُست چلیگی اور جاڑوں میں تیز۔ اس لئے گھڑی سال تمام درست رکھنے کیلئے حرارت کے اس اثر کو زائل کرنے کی ضرورت ہوتی ہے اسکی تفصیل کتاب الحرات میں ملے گی۔

(۲) زمین کی شکل کی دریافت ۱۶۷۱ء میں ریشر نامی ایک فرانسیسی ہیئت داں نے مشاہدہ کیا کہ پیرس سے استوا کے قریب مقام کاؤننگ جانے میں ایک گھڑی جو پیرس میں صحیح تھی وہ کاؤن پر سُست ہو گئی۔ وہ

روزانہ ۲۰ دقیقہ سست ہونے لگی۔ حرارت کی وجہ سے طول میں جو اضافہ ہوتا ہے اس کے لحاظ سے بھی یہ مقدار زیادہ تھی۔ اس لئے گھڑی کو درست کرنے کیلئے رقاص کے طول کو بقدر ۱/۱۰ کم کرنا پڑا۔ اس کے برعکس جو رقاص کا این پرشانیہ کارقاص تھا وہ پیرس پہونچکر تیز تر ہو گیا اس لئے اس کے طول میں متناظر اضافہ کرنا پڑا۔

اس تغیر کا اصلی سبب سب سے پہلے نیوٹن نے واضح کیا۔ اس نے یہ بتلایا کہ زمین کا کل کرہ نہیں ہے۔ اگر وہ کامل کرہ ہوتی تو سطح زمین پر ہر نقطہ مرکز سے مساوی فاصلہ پر ہوتا۔ اس لئے ہر مقام پر ایک ہی رقاص کا وقت دوران ایک ہی ہوتا۔ لیکن چونکہ ایک ہی رقاص کے وقت دوران مختلف مقاموں پر مختلف ہوتے ہیں اس لئے ظاہر ہے کہ جاذبہ کی قوت ہر جگہ ایک نہیں ہے۔ بالفاظ دیگر ہر مقام کا فاصلہ مرکز سے ایک نہیں ہے۔ چنانچہ تجربوں سے اس کی تصدیق ہوئی اور یہ پتہ چلا کہ قطبین کی سطح مرکز سے نزدیک تر ہے یعنی قطبین پر زمین چوٹی ہے۔ اس امر کو ہم مرکز گریز قوت کے سلسلے میں بھی بیان کر چکے ہیں۔

(۳) مدت پیمائش | یہ رقاص کے استعمال کی ایک اور صورت ہے۔ اس میں رقاص کی ہم زمانیت سے فائدہ اٹھایا جاتا ہے۔ اس آلے کو موسیقی کی مشق میں وقت بتلانے کیلئے کام میں لاتے ہیں۔ چونکہ مختلف نغموں کی مدت مختلف ہوتی ہے اس لئے ہتھکڑی کی مدت بدلنے کے لئے خاص انتظام کی ضرورت ہوتی ہے۔ چنانچہ شکل ۴۴



شکل ۴۴

میں ایک مدت پیمائش دکھلایا گیا ہے جس کے رقاص کا گولاب سیسے کا ہے۔ وہ ایک محور کے گرد گھومتا ہے۔ رقاص کی سلاخ اس محور سے اوپر نکلی ہوتی ہے۔ اس پر ایک وزن لگے ہوئے جو اوپر نیچے سرک سکتا ہے اور جس کو ہر مقام پر ثابت کر سکتے ہیں۔ یہ وزن گولے ب کے ہتھکڑی کے خلاف عمل کرتا ہے۔ چنانچہ جب ب دائرہ کی طرف سے بائیں طرف حرکت کرتا ہے تو ا کا اقتضا اس کے خلاف ہوتا ہے۔ لہذا طول جتنا زیادہ ہوگا اتنا ہی اس کی یہ مزاحمت زیادہ ہوگی۔ اس لئے وزن اور جتنا زیادہ چڑھتا

دیا جائے گا ہتھکڑی اتنے ہی سست ہوں گے۔ آلے کے پائیدان میں گھڑی کی مشین لگی رہتی ہے جس سے ایک گھنٹی بجتی رہتی ہے جو وقت بتلاتی رہتی ہے۔ آلے کے سامنے کے رخ پر ایک پیمائش لگا رہتا ہے جس سے وہ بلندی معلوم ہوتی ہے جہاں ا کو رکھنا چاہئے تاکہ ایک معین تعداد ہتھکڑی حاصل ہو سکے۔

مشقی سوالات ۴

۱۔ ایک مشین ایک دائرہ پر ۱۲۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے چل رہی ہے۔ دائرہ کا نصف قطر ۱۰۰ فٹ ہے۔ مرکز کی جانب اسراع کیا ہوگا؟

$$\text{اسراع} = \frac{v^2}{r} = \frac{(120)^2}{100} = \frac{14400}{100} = 144 \text{ فٹ (ثانیہ)}^2$$

۲۔ پونڈ کی ایک کمیت ایک ڈورے سے بندھی ہے اس کو ۳ فٹ نصف قطر کے ایک دائرہ میں گھمایا جاتا ہے۔ اس میں ۱۰ فٹ فی ثانیہ کی مستقل رفتار ہے۔ ڈورے پر گھومنے والے جسم کی کشش کیا ہے؟

$$\text{مرکز گریز قوت} = \frac{mv^2}{r} = \frac{10 \times 10}{3 \times 32} = \frac{100}{96} = 1.04 \text{ پونڈ}$$

۳۔ کمیت ک کا ایک ذرہ ایک افقی میز پر حرکت کرتا ہے، وہ ایک ڈورے سے بندھا ہے جس کا طول l ہے۔ ڈور میز پر ایک ثابت نقطہ سے بندھا ہے۔ اگر سب سے بڑی کمیت جو ڈور اسبخال سکے ک ہو تو بتاؤ کہ ڈورے کو توڑے بغیر ذرہ زیادہ سے زیادہ کتنی گردش فی ثانیہ کر سکتا ہے؟

$$\text{فرض کرو کہ } T = \text{گردشوں کی مطلوبہ تعداد} \quad \text{تو کمیت کی رفتار} = T \times 2\pi l$$

$$\therefore \text{ڈورے کا تناؤ} = k \frac{2\pi l T^2}{l} \quad \text{پونڈ، پس } k \text{ ج} = m \text{ ک } 2\pi T^2 l$$

$$\therefore T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (\text{ک ج ل})$$

اگر گردشوں کی تعداد اس سے زیادہ ہوگی تو ڈورے کا تناؤ اس سے زیادہ ہوگا جتنا کہ ڈور پیدا کر سکتا ہے۔ اس لئے ڈور ٹوٹ جائے گا۔

۴۔ ایک ذرہ سادہ موسیقی حرکت کرتا ہے۔ اس کا وقت دوران π ثانیہ ہے۔ اگر اپنے راستہ کے مرکز سے π فٹ کے فاصلہ سے وہ بہ حالت سکون آغاز کرے تو ۲ فٹ کی مسافت میں اس کو کتنا عرصہ لگے گا اور اس وقت اس کی رفتار کیا ہوگی؟

$$\text{اگر } \frac{v}{r} = \omega, \text{ تو } \frac{v}{\pi} = \omega \quad \therefore \omega = \left(\frac{\pi}{\pi}\right)^2$$

جب ذرہ ۲ فٹ کا فاصلہ طے کرے گا تو وہ اپنے مرکز حرکت سے ۲ فٹ کے فاصلے پر ہوگا۔

$$\text{نوسادات } \omega = \text{جہ مامہ } \omega \text{ سے } \text{مت مطلوبہ } \omega = \frac{1}{\pi} \text{ جہ } \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \text{ جہ } \frac{1}{\pi}$$

$$\frac{1}{\pi} = \frac{\pi}{\pi} \times \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \text{ ثانیہ}$$

$$\text{اور حاصل کردہ رفتار} = \omega r = \left(\frac{1}{\pi}\right)^2 \times \pi = \frac{1}{\pi} \text{ ثانیہ}$$

$$= \left(\frac{1}{\pi}\right)^2 \times \pi = \frac{1}{\pi} \text{ فٹ فی ثانیہ}$$

۵۔ سطح زمین پر ایک رقص ثانیہ بتلاتا ہے، اس کو ۵ میل بلند ایک پہاڑ پر لے جاتے ہیں۔ اگر زمین کا نصف قطر ۴۰۰۰ میل ہو تو ایک دن میں وہ رقص کتنے ثانیہ کھولے گا؟

فرض کرو ج = سطح سمندر پر جاذبی اسراع ج = پہاڑ کی چوٹی پر جاذبی اسراع

$$ج : ج = ۱ : ۲ \quad \frac{۱}{۴۰۰۰} : \frac{۱}{۲۰۰۰} = \frac{ج}{۲۰۰۰} \quad یا \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = \frac{۱}{۴۰۰۰} \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = \frac{۱}{۴۰۰۰} \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = \frac{۱}{۴۰۰۰}$$

چونکہ زمین پر رقص ثانیہ بتلاتا ہے

$$\frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱$$

$$\frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱$$

$$\frac{ج}{۲۰۰۰} \times ۸۶۴۰۰ = \frac{۸۶۴۰۰}{ط} = ۱ \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} \times ۸۶۴۰۰ = \frac{۸۶۴۰۰}{ط} = ۱$$

$$(۱ + \frac{۱}{۸۶۴۰۰}) \times ۸۶۴۰۰ = \frac{۱}{ط} \times ۸۶۴۰۰ = ۱$$

$$۱.۰۸ - ۸۶۴۰۰ = (۱ - \frac{۱}{۸۶۴۰۰}) \times ۸۶۴۰۰ = ۱$$

∴ ایک دن میں بیٹوں میں کمی ۱.۰۸

۶۔ ایک ناقص ثانیہ کا رقص ایک دن میں ۲۰ ثانیہ کھودیتا ہے۔ بتلاؤ کہ صحیح وقت بتلانے کے لئے

اس کے طول میں کتنا تغیر کرنا پڑے گا؟

رقص ۸۶۴۰۰ ثانیوں میں (۲۰ - ۸۶۴۰۰) مرتبہ اہتر از کرتا ہے۔ ∴ وقت دوران

$$\frac{۸۶۴۰۰}{۸۶۳۸۰} =$$

$$\frac{ج}{۲۰۰۰} = \frac{۸۶۴۰۰}{۸۶۳۸۰} \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = \frac{۸۶۴۰۰}{۸۶۳۸۰}$$

$$\frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ + \frac{۲۰}{۸۶۳۸۰} \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ + \frac{۲۰}{۸۶۳۸۰}$$

$$\frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ + \frac{۲۰}{۸۶۳۸۰} \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ + \frac{۲۰}{۸۶۳۸۰}$$

$$\left[1 - \left(\frac{۲۰}{۸۶۳۸۰} \right) \right] \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱ \quad \left[1 - \left(\frac{۲۰}{۸۶۳۸۰} \right) \right] \frac{ج}{۲۰۰۰} = ۱$$

$$\frac{ج}{۲۰۰۰} = \frac{۱}{1 - \left(\frac{۲۰}{۸۶۳۸۰} \right)} \quad \frac{ج}{۲۰۰۰} = \frac{۱}{1 - \left(\frac{۲۰}{۸۶۳۸۰} \right)}$$

∴ رقص کے طول میں ۱.۰۸ ڈی اینچ کمی کر دینی چاہئے۔

۷۔ ۳ پونڈ گیت کا ایک ذرہ ۴۴ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے ایک میز پر حرکت کرتا ہے۔ ۵ فٹ کے ایک

ڈورے سے وہ میز کے ایک نقطہ سے بندھا ہے۔ ڈورے کا تناؤ دریافت کرو۔

۸- ۱۲۵ ٹن وزن کا ایک انجن ۶۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے ایک موٹر پر جا رہا ہے۔ موٹر کا نصف قطر

۶۰۰۰ فٹ ہے۔ انجن کی مرکز گریز قوت دریافت کرو۔

۹- ۳ فٹ لمبے ڈورے کا ایک سہرا ایک افقی میز کے ایک ثابت نقطہ سے بندھا ہے۔ دوسرے

سرے پر اگر ہونڈ کی ایک کمیت ہو اور ڈورا ایک افقی دائرہ ۶ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے طے کرے تو ڈورے کا تناؤ دریافت کرو۔

۱۰- ۴ فٹ لمبا ایک ڈورا ۹ ہونڈ تک سنبھال سکتا ہے۔ ۸ ہونڈ کی ایک کمیت اس کے سرے پر

بندھی ہے اور وہ ایک افقی دائرہ پر حرکت کرتا ہے، ڈورے کا ایک دوسرا سہرا ایک میز کے ثابت نقطہ سے بندھا ہے تو ڈورا بغیر ٹوٹے زیادہ سے زیادہ کتنی گردشیں فی ثانیہ کر سکتا ہے؟

۱۱- ایک ریل ایل نصف قطر کے ایک موٹر پر ۲۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے جا رہی ہے۔ ۵۰ ٹانہوں میں وہ کتنا زاویہ طے کرے گی؟

۱۲- ایک سادہ موسیقی حرکت میں محیط ارتعاش ۱۰ سمر ہے اور وقت دوران ۳ ثانیہ۔ رفتار اور اسراع کی اعظم قیمتیں کیا ہیں؟

۱۳- ایک مقام پر ج کی قیمت ۴/۸۱ ہے اور کسی دوسرے مقام پر ۹/۸۱ ہے۔ پہلے مقام پر ایک رقص ثانیہ بتلاتا ہے۔ اگر وہ دوسرے مقام پر لے جایا جائے تو ایک دن میں کتنے ثانیہ حاصل یا ضائع کرے گا؟

۱۴- رقص کے ڈورے کا طول ایک اینچ کم کر دیا جاتا ہے اور وقت دوران اپنی قیمت کا گھٹ جاتا ہے۔ رقص کا اصلی طول کیا تھا؟

۱۵- ثانیہ بتلانے والا ایک سادہ رقص ایک ہفتہ میں ۲۰ منٹ کھودیتا ہے تو اس کے طول میں کتنے فیصد کمی کرنی چاہئے؟

۱۶- ثانیہ کا ایک رقص ایک مقام پر ۱۰ ثانیہ روزانہ حاصل کرتا ہے، دوسرے مقام پر وہ ۱۰ ثانیہ روزانہ کھودیتا ہے۔ ہر دو مقامات پر جاذبی اسراعوں کا مقابلہ کرو۔

۱۷- ایک گھڑی میں ثانیہ کا رقص ہے۔ وہ روزانہ ۹ ثانیہ کھودیتا ہے، رقص کے طول میں کتنا تغیر کرنا چاہئے؟

۱۸- اگر ثانیہ بتلانے والے کسی رقص کے طول میں اس کے سو فیصد کے برابر اضافہ کر دیا جائے



تو ۲ گھنٹوں میں کتنے اهتزازوں کی کمی واقع ہوگی؟

- ۱۹۔ ایک ساودہ رقص ۲۴۴ ثانیوں میں ۲۰ کا مل اهتزاز کرتا ہے۔ اگر اس کے طول میں ۵۵ ۶۸ ۷۴ ۸۰ سم کی کمی کر دی جائے تو پھر وہ ۲۰ کا مل اهتزاز ۲۴ ثانیوں میں کرتا ہے، حج کی قیمت دریافت کرو۔
- ۲۰۔ ایک کان کی تہ میں ثانیہ کا ایک رقص روزانہ ۱۰ ثانیہ کھودیتا ہے، کان کی گہرائی دریافت کرو۔
- ۲۱۔ ثانیہ کا ایک رقص نصف میل اونچے ایک پہاڑ کی چوٹی پر لے جایا جاتا ہے، روزانہ کتنے ثانیہ ضائع ہوں گے؟ پہاڑ کی چوٹی پر اگر وہ ثانیہ بتلانے کے لئے استعمال کیا جائے تو اس کے طول میں کتنی کمی کرنی چاہئے؟ زمین کے مرکز کو پہاڑ کے واسن سے ۴۰۰۰ فٹ مان لو۔
- ۲۲۔ اگر کسی پہاڑ کی چوٹی پر ایک رقص ۲۴ گھنٹوں میں ۲۰ اهتزاز کھودے تو ثابت کرو کہ پہاڑ کی بلندی ۲۴۵ x ۲ فٹ ہوگی؟

————— ❦ —————

۵۳۱۵۱
نمبر ۵۳۱۵۱

5
5
4

نواں باب

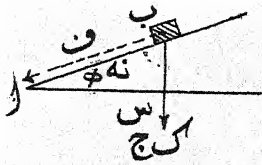
کام، طاقت اور توانائی

کام | کام سے ذہن فوراً اس طرف منتقل ہوتا ہے کہ کوئی عمل ہو رہا ہے۔ اس مفہوم کی بنیاد پر سائنس میں اس لفظ کا استعمال کیا گیا ہے۔ اگر کوئی قوت ایسی ہو کہ کسی دوسری قوت کا مقابلہ کر کے کسی جسم کو سکون میں رکھے تو کام، کام کوئی مفہوم اس سے نہیں پیدا ہوتا۔ لیکن اگر وہ قوت جسم کو حرکت میں لے آئے تو فوراً حیات، یا کام، کام مفہوم ذہن میں پیدا ہو جاتا ہے۔ سائنس میں کام کی تعریف سے اس لئے مطلب یہ ہونا چاہئے کہ اس مفہوم کو ہم کی حیثیت سے پیش کریں۔ کام میں دو مقداریں شریک ہیں۔ ایک قوت، دوسرے حرکت، اگر حرکت قوت کی سمت میں ہو تو کہتے ہیں کہ ”قوت نے کام کیا“ اور اگر حرکت قوت کی سمت کے خلاف ہو تو کہتے ہیں کہ ”قوت کے خلاف کام ہوا“ پس

”اگر کوئی قوت ایک جسم پر عمل کرے اور اس کا نقطہ عمل ایک فاصلہ ف ایسی سمت میں طے کرے جو ق کی سمت سے زاویہ θ بنا لے تو کہتے ہیں کہ قوت نے جسم پر کام کیا جس کی قدر ق ف $\cos \theta$ ہوتی ہے“

چنانچہ کمیت ک کا ایک جسم ایک بلندی ج میں میز سے فرش پر گرایا جائے تو عاملہ قوت = ک ج اور نقطہ عمل کا طے کردہ فاصلہ = ج اس لئے جاذبہ کا کردہ کام = ک ج ج۔ اگر جسم فرش سے میز تک اٹھایا جائے تو جاذبہ کے خلاف کام = ک ج ج۔

اسی طرح اگر کمیت ک کا ایک جسم افقی سے زاویہ θ بنا تی ہوئی ایک سطح مائل (شکل ۴۵) پر ایک فاصلہ ف طے کرے تو جاذبہ کا کام = ک ج ف $\times \sin \theta$ = ک ج ف جب ف θ



شکل ۴۵

حاصل ضرب ق ف جسم کو ہم قوت اور قوت کی سمت میں نقل مکان کے تحویلی جز کا حاصل ضرب سمجھ سکتے ہیں یا پھر نقل مکان اور نقل مکان کی سمت میں قوت کے جز تحویلی کا حاصل ضرب مان سکتے ہیں۔ عام طور پر اگر

نقل مکان اور قوت ایک ہی سمت میں ہوں تو کام = قوت × اس لئے ہم کام کی تعریف یوں کر سکتے ہیں:-
 کسی قوت کے کام سے مراد عالمہ قوت اور اس کے نقطہ عمل کے طے شدہ فاصلہ کا حاصل ضرب ہے۔
 اگر قوت کا نقطہ عمل حرکت نہ کرے بالفاظ دیگر جسم میں حرکت نہ پیدا ہو یا اگر حرکت پیدا ہو تو قوت کی سمت کے علی القواکم ہو تو دونوں صورتوں میں کام نہیں ہوا جیسا کہ کام کو طبیعیات میں سمجھا جاتا ہے۔
 پہلی صورت کی مثال یہ ہے کہ ایک شخص کے ہاتھ میں ۱۰ پونڈ کی ایک کیت ہے۔ اس میں کام نہ ہونے کی وجہ یہ ہے کہ کیت میں کوئی حرکت یا نقل مکان نہیں ہے۔ شخص ایک ایسی قوت لگاتا ہے جو جاذبہ کی قوت پر غالب آجاتی ہے، لیکن اس کو کام نہیں کہتے۔ دوسری صورت کی مثال سادہ رقص میں ڈورے میں تنش کی قوت ہے۔ گولہ ہمیشہ ڈورے کی سمت کے علی القواکم حرکت کرتا رہے اور ڈورے کی تنش کی قوت کوئی کام نہیں کرتی، کیونکہ جسم تھ = جسم × ۹۰ = ۰۔

کام کی اکائیاں چونکہ کام = قوت × فاصلہ، اس لئے کام کی پیمائش کیلئے قوت اور فاصلے کی پیمائش ضروری ہے۔

ف۔ پ۔ ث نظام میں قوت کی اکائی پونڈل ہے اور فاصلہ کی فٹ۔ اس لئے کام کی اکائی افٹ پونڈل کہلائے گی۔ اس کی تعریف حسب ذیل ہے:-

افٹ پونڈل کام سے مراد وہ کام ہے جو پونڈل کی قوت ایک فٹ کے فاصلے میں انجام دے۔
 اس نظام میں قوت کی تجاذبی اکائی پونڈ ہے۔ لہذا کام کی تجاذبی اکائی بھی افٹ پونڈ ہوگی۔
 اس کی تعریف حسب ذیل ہے:-

افٹ پونڈ کام سے مراد کام کی وہ مقدار ہے جو پونڈ کے وزن کے مساوی قوت ایک فٹ کے فاصلے میں انجام دے۔ یا

افٹ پونڈ کام سے مراد وہ کام ہے جو افٹ کے فاصلے میں پونڈ کی کیت کو جاذبہ کی قوت کے خلاف اٹھانے میں انجام پائے۔

س۔ گ۔ ث نظام میں قوت کی اکائی ڈائن ہے اور فاصلہ کی سمر، اس لئے کام کی مطلق اکائی ارگ کہلائی ہے۔ ارگ کی تعریف حسب ذیل ہے:-

۱۔ ارگ کام سے مراد وہ کام ہے جو ڈائن کی قوت ایک سمر کے فاصلے میں انجام دے۔
 تجاذبی اکائیوں میں کام کی اکائی کو ہم گرام سمر لے سکتے ہیں یا کلو گرام میٹر۔ ہر دو کی تعریفیں حسب ذیل ہوں گی:-

نس
م کو
اے
لئے
ب۔
اگر

ب

ر

=

ش

ب

اگر اگرام سمر کام سے مراد کام کی وہ مقدار ہے جو اگرام وزن کے مساوی قوت ایک سمر کے فاصلے میں انجام دے۔ یا اگرام سمر کام سے مراد وہ کام ہے جو اگرام کی کیت کو جاذبہ کے خلاف اسمر کے فاصلے میں اتھایا اٹھانے میں صرف ہو۔ اسی طرح

اکلوگرام میٹر کام سے مراد وہ کام ہے جو اکلگرام وزن کے مساوی قوت اسمر کے فاصلے میں انجام دے یا اس سے مراد وہ کام ہے جو ایک کلوگرام کی کیت کو جاذبہ کے خلاف اسمر کے فاصلے میں اٹھانے میں صرف ہو۔

چونکہ اگرام = ج ڈائن ، اپونڈ = ج پونڈل

∴ اگرام سمر = ج ارگ ، افٹ پونڈ = ج فٹ پونڈل

ارگ چونکہ ایک چھوٹی اکائی ہے اس لئے عملی اغراض کے لئے ایک بڑی اکائی استعمال کی جاتی ہے جس کو جول کہتے ہیں۔ یہ ارگ کا ایک کروڑ گنا ہوتی ہے۔ یعنی

۱ جول = ۱۰۰۰۰۰ ارگ ، ۱ ارگ = ۱۰ ارگ -

اور اکلگرام میٹر = ۱۰۰۰ ج × ۱۰۰ = ۱۰۰ × ۹۸۰۵ × ۱۰ = ۹۸۰۵۰۰ ارگ

کلوگرام میٹر کو تجاذبی میٹری اکائی بھی کہتے ہیں۔

طاقت کام کی تعریف میں ہم نے قوت اور فاصلے کی مقداروں کو استعمال کیا ہے۔ اس میں وقت کا کوئی ذکر نہیں ہے۔ جس کا مطلب یہ ہے کہ کام خواہ ایک ہی دفعہ کیا جائے یا بدفعات انجام دیا جائے اس کی جملہ مقدار ایک ہی رہے گی۔ مثلاً ۳۰۰ پونڈ کی کیت کو ۱۰۰ فٹ کے فاصلے میں حرکت دیا جائے تو خواہ یہ نتیجہ ایک دن میں حاصل ہو یا ایک دقیقہ میں کام کی مقدار مجموعی ایک ہی رہے گی، یعنی (۳۰۰ × ۱۰۰) فٹ پونڈ۔ لیکن اکثر صورتوں میں بالخصوص مشینوں میں اس امر کے جاننے کی بھی ضرورت ہوتی ہے کہ کام کس شرح سے انجام پاتا ہے۔ پس

کسی عامل کے کام کرنے کی شرح کو طاقت یا فعالیت کہتے ہیں۔

یعنی طاقت = ط = $\frac{\text{کام}}{\text{وقت}}$ = $\frac{\text{قوت} \times \text{فاصلہ}}{\text{وقت}}$ = $\frac{\text{کام فی اکائی مدت}}{\text{وقت}}$

نیز ف = س × و ، جہاں س = رفتار

∴ ط = $\frac{ف \times و}{وقت}$ = $س \times ف$ = س × ق

طاقت کی اکائیاں کام کی اکائی کے ساتھ اگر وقت کی اکائی لے لی جائے تو ہم کو طاقت کی اکائی حاصل ہوگی۔ چنانچہ

ف۔ پ۔ ٹ نظام میں طاقت کی اکائیاں افٹ پونڈل فی ثانیہ یا افٹ پونڈ فی ثانیہ ہوں گی۔

ان سے مراد طاقت کی وہ اکائیاں ہیں جن میں ایک ثانیہ میں انٹ پونڈل یا فٹ پونڈ کام انجام پائے۔
لیکن اس نظام میں عملی اکائی اسپر طاقت ہے۔ اس کو وغانی انجن کے موچر جیسے واٹ
نے جاری کیا تھا۔ اس کی تعریف حسب ذیل ہے:-

اگر کوئی مشین یا عامل ایک ثانیہ میں ۵۵۰ فٹ پونڈ یا ایک دقیقہ میں ۳۳۰۰۰ فٹ پونڈ کام
انجام دے تو اس مشین یا عامل کی طاقت ایک اسپر طاقت کہلاتی ہے۔

س۔ گ۔ ڈ نظام میں طاقت کی اکائی ارگ فی ثانیہ، اگر ام مرن فی ثانیہ یا اکلو گرام فی ثانیہ
ہوگی۔ ان سے مراد طاقت کی وہ اکائیاں ہیں جن میں ایک ثانیہ میں ۱ ارگ، ۱ گرام سمر یا اکلو گرام سمر کام انجام پائے۔
لیکن عملی اکائی اس نظام میں ایک واٹ ہے۔ یہ نام خود جیسے واٹ کے نام پر ہے۔ ایک واٹ
سے مراد ایسے عامل کی طاقت ہے جو اجول فی ثانیہ کی شرح سے کام کرے۔ اس سے بھی ایک بڑی
اکائی استعمال ہوتی ہے جس کو کلو واٹ کہتے ہیں۔

$$۱ \text{ کلو واٹ} = ۱۰۰۰ \text{ واٹ}$$

بعض انجینئر "میری اسپر طاقت" بھی استعمال کرتے ہیں۔

$$۱ \text{ میری اسپر طاقت} = ۷۵۰ \text{ واٹ}$$

$$۱ \text{ کلو واٹ} = \frac{۲}{۳} \text{، اسپر طاقت تقریباً}$$

$$۱ \text{ اسپر طاقت} = ۷۴۶ \text{ واٹ}$$

توانائی | جب ہم کہتے ہیں کہ فلاں شخص میں "توانائی" زیادہ ہے تو اس سے مطلب یہی ہوتا ہے کہ
وہ شخص بلا تکان کسی کام کو انجام دے سکتا ہے اور اس کو تعطیل یا آرام کی ضرورت نہیں۔ گویا کہ وہ
شخص بہت "مستعد" ہے۔ اس کا ایک مفہوم یہ بھی ہے کہ اس شخص میں "استعداد یا قوت" کا ایک
خزانہ موجود ہے جس کو وہ استعمال کرتا رہتا ہے۔

سائنس میں بھی توانائی کا مفہوم بھی کچھ اسی سے ملتا جلتا ہے۔ چنانچہ توانائی سے مراد کسی
جسم کے کام کرنے کی قابلیت ہے۔ اور جسموں کے کسی نظام میں جو توانائی موجود ہے اسکی پیمائش
اس کام سے ہوگی جو وہ نظام کر سکتا ہے۔ اور کام اسی وقت انجام پاسکتا ہے جبکہ کام کرنے والے
نظام کے کسی حصے میں توانائی کا کوئی خزانہ موجود ہو۔

فرض کر دو کہ ایک رافع ۱۰ پونڈ کی ایک کیت کو ۲۰ فٹ کی بلندی تک اٹھالیا جائے۔ اس کیت کو
اٹھانے کیلئے کام کی ضرورت ہوئی جو = ۲۰ x ۱۰۰ فٹ پونڈ۔ اس نئی وضع میں کیت میں کام

کرنے کی قابلیت پیدا ہو گئی ہے۔ اگر اس کو کسی مناسب طریقے سے گرایا جائے تو یہ اپنی توانائی کسی مشین میں منتقل کر سکتی ہے۔

اگر کسی گاڑی کے پیسے کو اس کے محور پر گھمانا مقصود ہو تو یا تو پیسے کی تیلیوں پر یا خود ٹائر پر ایک دھکا دینے کی ضرورت ہے۔ اس کوشش میں توانائی پیسے میں جمع ہو جاتی ہے۔ جب پیسہ حرکت میں لایا جاتا ہے تو وہ گھومتا رہتا ہے تا آنکہ کوئی قوت اس کو روک دے۔ پیسے پر جو کام ہوا وہ گردش حرکت کی توانائی کی صورت میں جمع ہو جاتا ہے۔ اس جمع شدہ توانائی سے دوسرے جسموں پر کام انجام دیا جاسکتا ہے۔ تمام صورتوں میں جسموں کو حرکت میں لانے کے لئے توانائی کی ضرورت ہے اور جب وہ جسم رک جاتے ہیں تو توانائی واپس ہو جاتی ہے۔

توانائی کی قسمیں | توانائی کی دو قسمیں قرار دی جاتی ہیں۔ ایک توانائی بالقوہ دوسری توانائی بالفعل۔ توانائی بالقوہ سے مراد وہ توانائی ہے جو کسی جسم میں اس کی وضع کی وجہ سے ہو۔ جب کسی کیت کو سطح زمین سے بلند کیا جاتا ہے تو اس میں اپنی وضع کی وجہ سے توانائی آ جاتی ہے۔ جب کوئی کمانی دبائی جاتی ہے یا کوئی کمان موڑی جاتی ہے تو اس میں توانائی جمع ہو جاتی ہے۔ اس توانائی کو دوبارہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔ یہی توانائی بالقوہ ہے۔

توانائی بالفعل سے مراد کسی جسم کی وہ توانائی ہے جو بوجہ حرکت اس میں پائی جائے۔

ہر جسم متحرک دوسرے جسموں سے متصادم ہو کر ان کو حرکت میں لاسکتا ہے۔ چنانچہ بندوق کی نال سے کوئی گولی اگر ۳۰ میٹر فی ثانیہ کی رفتار سے نکلے تو اس میں توانائی موجود ہوگی۔ اس کا ثبوت یہ ہے کہ جب وہ کسی جسم سے ٹکراتی ہے تو وہ زبردست مزاحمت پر غالب آسکتی ہے۔ ویسے بھی عام تجربہ یہی ہے کہ کوئی جسم تیز رفتار سے متحرک ہو تو اس کا روکنا مشکل ہوتا ہے۔ اس کا سبب بھی یہی ہے کہ اس میں توانائی ہوتی ہے۔ یہی توانائی بالفعل ہے۔ ہر متحرک جسم میں توانائی بالفعل ہوتی ہے۔ رفتار جتنی زیادہ ہوتی ہے یہ توانائی بھی اتنی ہی زیادہ ہوتی ہے۔ جسم متحرک کی کیت بھی اگر زیادہ ہو تو بھی یہ توانائی زیادہ ہوتی ہے۔

توانائی بالقوہ کی پیمائش | اگر کسی جسم کی کیت ک ہو اور کسی دی ہوئی وضع سے اس کو بلندی ف میں اٹھایا جائے تو جسم پر اتنا صافی قوت ک ج عمل کرے گی اور یہ قوت اپنی سمت میں ایک فاصلہ ف کو طے کرے گی۔

∴ یہ قوت جو کام کرے گی وہ = ک ج ف

اگر جسم اپنی اصلی وضع پر واپس لایا جائے تو یہ توانائی دوبارہ جسم سے حاصل ہو سکتی ہے، اس لئے اپنی وضع کی وجہ سے جسم میں توانائی کا ایک خزانہ موجود ہو گا جو ک ج ف کے مساوی ہو گا۔

$$\therefore \text{توانائی بالقوه} = \text{ک ج ف}$$

اوپر جو مثال ہم نے لی ہے اس میں جسم جاؤ بہ کے خلاف ایک بلندی میں اٹھایا گیا ہے اس لئے اس توانائی بالقوه کو تجاوزی توانائی بالقوه بھی کہتے ہیں۔ اسی طرح اگر بجائے تجاوزی قوتوں کے جسم پر برقی قوتیں عمل کریں تو توانائی بالقوه برقی توانائی بالقوه کہلائے گی۔ وعلیٰ ہذا اس توانائی بالقوه کی دوسری صورتیں بھی ہو سکتی ہیں۔

توانائی بالفعل کی پیمائش کسی جسم کی توانائی بالفعل معلوم کرنے کیلئے جسم میں ایک رفتار مانو، اس کے لئے کام کی ضرورت ہوگی جب جسم روک دیا جائے گا تو اتنی توانائی دیدے گا جو اس کام کے مساوی ہوگی جس نے حرکت کا آغاز کیا۔ تعریف کی رو سے یہ توانائی بالقوه ہے۔

اگر جسم کی کمیت k ہو اور اس میں اسراع a ہو تو قوت $F = ka$

[نیوٹن کے کلیہ سے]

فرض کرو کہ (شکل ۴۶)

F = فاصلہ جو جسم نے طے کیا

تو کام $= F \times F = k a F$

اگر جسم سکون سے آغاز کرے تو

مدت t کے بعد اس کی رفتار $v = at$

اور مدت t میں طے شدہ فاصلہ $F = \frac{1}{2} at^2$

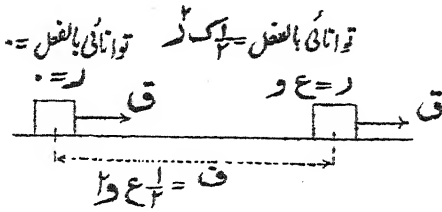
$$\therefore \text{کام} = k a \times \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} k v^2$$

$$\therefore \text{کام} = \frac{1}{2} k v^2 = \frac{1}{2} k a t^2$$

اس جملہ سے کام کی وہ مقدار حاصل ہوتی ہے جو کمیت k میں رفتار v پیدا کرنے کے لئے

ضروری ہے۔ اس کام کا انحصار طے شدہ فاصلے یا اسراع پر نہیں ہے۔ اس کا تعلق صرف جسم کی کمیت اور اس کی رفتار سے ہے۔

اب اگر جسم پر ایک ابطنائی قوت لگائی جائے یہاں تک کہ وہ ساکن ہو جائے تو متحرک جسم



شکل ۴۶

اس قوت کے خلاف کام کرے گا۔ جب جسم ساکن ہو جائے گا تو قوت کے خلاف جو کام ہوگا وہ اس کام کے مساوی ہوگا جس سے حرکت پیدا ہوئی تھی۔ پس حالت حرکت میں جسم کی توانائی،
توانائی بالفعل = $\frac{1}{2}mv^2$

اس مساوات سے پتہ چلتا ہے کہ جب جسم کی رفتار بڑھتی ہے تو توانائی بالفعل میں اضافہ اس کام کے مساوی ہوتا ہے جو قوت جسم پر کرتی ہے۔ یعنی

کام = قوت اسراع \times فاصلہ = $\frac{1}{2}mv^2$ (مٹل - مٹل)
اگر جسم کی رفتار گھٹ رہی ہو تو توانائی بالفعل کا نقصان اس کام کے مساوی ہوگا جو جسم اس ابطائی قوت کے خلاف کرے گا یعنی

کام = قوت ابطائی \times فاصلہ = $\frac{1}{2}mv^2$ (مٹل - مٹل)
توانائی کی اکائیاں | توانائی کی پیمائش چونکہ کام کے ذریعہ سے ہوتی ہے اس لئے توانائی کی اکائیاں بھی وہی ہوں گی جو کام کی ہیں۔ چنانچہ

توانائی بالقوة = ک ج ف فٹ پونڈل یا ارگ
= ب ف فٹ پونڈ یا گرام سمر

جہاں ب = ک ج = جسم کا وزن
اسی طرح توانائی بالفعل = $\frac{1}{2}mv^2$ فٹ پونڈل یا ارگ
= $\frac{1}{2}mv^2$ فٹ پونڈ یا گرام سمر

یعنی توانائی بالفعل = (وزن پونڈ میں) \times (فٹ فی ثانیہ میں رفتار) فٹ پونڈ
 32×2

توانائی بالفعل = (وزن گرام میں) \times (رفتار سمر فی ثانیہ میں) گرام سمر
 9800×2
توانائی کے استحالے | کسی جسم کی توانائی، بالقوة سے بالفعل میں یا بالفعل سے بالقوة میں تبدیل ہو سکتی ہے۔ چنانچہ فرض کرو کہ ایک پتھر ایک پہاڑی کی چوٹی پر رکھا ہے۔ پتھر کا وزن فرض کرو کہ ب ہے اور پہاڑی کی بلندی ف ہے۔ توانائی بالقوة اس کام کے مساوی ہے جو پتھر کو بلندی ف تک لے جانے میں صرف ہوا۔ چونکہ زمین کی کشش پتھر پر ب ہے اس لئے توانائی بالقوة ب ف فٹ پونڈ ہوئی۔ اگر پتھر کو گرنے دیا جائے تو اس کی توانائی بالقوة کا نقصان ہوگا۔ لیکن اس کی توانائی بالفعل میں اضافہ ہو جائے گا۔ جب پتھر دامن کوہ تک پہنچتا ہے تو اس کی

ساری توانائی بالقوہ بالفعل میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس طرح کہ راستہ کے ہر نقطے پر توانائی بالقوہ اور توانائی بالفعل کا مجموعہ ایک ہی رہتا ہے۔

توانائیوں کے اس استحصال کی بہت سی مثالیں دی جا سکتی ہیں جنہیں ذیل میں چند درج کی جاتی ہیں:-
 (۱) جب رقص سیکن ہوتا ہے تو اس میں توانائی بالقوہ ہوتی ہے، جب وہ حرکت کرنے لگتا ہے تو اس میں توانائی بالفعل پیدا ہو جاتی ہے اور جب رقص اپنی انتہائی وضع میں پہنچ جاتا ہے۔ تو یہی توانائی بالفعل بالقوہ میں تبدیل ہو جاتی ہے اور پھر بالقوہ بالفعل میں مستحیل ہوتی ہے جس سے رقص کی حرکت جاری رہتی ہے۔
 (۲) کسی کمائی میں ایک وزن لگا دیا جائے تو کمائی جب اپنے انتہائی طول میں پہنچتی ہے اس وقت اس میں نہ توانائی ہوتی ہے اور نہ توانائی بالفعل۔ جب وزن کو چھوڑ دیا جاتا ہے تو وہ اوپر اٹھتا ہے اور اس میں توانائی بالفعل پیدا ہو جاتی ہے۔ اس درمیان میں توانائی بالقوہ توانائی بالفعل میں مستحیل ہو رہی ہے۔ جب وزن اپنے انتہائی نقطہ تک اٹھ جاتا ہے تو کمائی پر تخلیق سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ اور اسکی تمام توانائی بصورت توانائی بالقوہ موجود رہتی ہے۔ جب کیت نیچے کی طرف حرکت کرتی ہے تو اس میں رفتار اور توانائی بالفعل پیدا ہوتی ہے۔ پس توانائی بالقوہ اور بالفعل کے یہ استحصال اس وقت تک ہوتے رہتے ہیں جب تک کہ کمائی کے اتہزاز قائم رہتے ہیں۔

(۳) پون پکی بھی اس کی ایک اچھی مثال ہے۔ ہوا کی حرکت پیسے میں گردش پیدا کرتی ہے اس وجہ سے پیسے میں جو توانائی بالفعل آ جاتی ہے اس سے پانی پمپ کر کے ایک حوض میں پہنچا یا جاتا ہے۔ پانی کو اٹھانے کے لئے کام یا توانائی جو درکار ہوتی ہے وہ پیسے کی گردش توانائی سے حاصل ہوتی ہے۔ پانی اٹھانے کا یہ کام یہ حیثیت توانائی بالقوہ جمع ہو جاتا ہے۔ اگر پانی کو حوض میں سے نکلے دیا جائے تو یہ توانائی بالقوہ بالفعل میں مستحیل ہو جائے گی۔

استمرار توانائی | توانائی جن صورتوں میں پائی جاتی ہے اور پھر ایک صورت سے دوسری صورت میں جس طرح مستحیل ہو جاتی ہے اس کے مطالعہ سے ایک بہت ہی اہم اصول کا پتہ چلتا ہے جس کو اصول استمرار توانائی یا بقادر توانائی کہتے ہیں۔ اس اصول کو ہم پہلے باب میں بیان کر آئے ہیں۔ یہاں ہم اُسے کسی قدر مختلف الفاظ میں بیان کریں گے:-

کسی جسم یا جسموں کے کسی نظام میں جس کو توانائی نہ تو پہنچتی ہو اور نہ وہ خود کسی کو توانائی دیر ہا ہو، مجموعی توانائی کی مقدار ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔

دوسرے الفاظ میں اس کے معنی یہی ہیں کہ توانائی کی تخلیق یا تعدیم ممکن نہیں۔ ہاں یہ ہو سکتا ہے

کہ وہ ایک صورت سے دوسری صورت میں مستحیل ہو جائے لیکن بالآخر اسکی مجموعی مقدار ایک ہی رہتی ہے۔

مثال کے طور پر بندوق کی ایک گولی لو۔ بارود میں سے جو گیسیں پھیلی ہیں وہ کام کر کے گولی میں توانائی بالفعل پیدا کر دیتی ہیں۔ گولی ہوا میں اڑتی ہے تو اس کی توانائی بالفعل میں نقصان واقع ہوتا ہے کیونکہ ہوا کی رگڑ کی وجہ سے حرارت پیدا ہو جاتی ہے۔ جب نشانہ برنگتی ہے تو آواز پیدا ہوتی ہے اور ساتھ ہی ساتھ روشنی بھی۔ پس توانائی کا ایک حصہ آواز اور روشنی میں مستحیل ہو جاتا ہے۔ ہدف پر بھی حرارت پیدا ہو جاتی ہے اور گولی کے ٹکڑے بھی توانائی لے جاتے ہیں۔ لیکن ان سب کو اگر جمع کیا جائے تو اتنی ہی توانائی حاصل ہوگی جو بندوق سے نکلے وقت گولی میں تھی۔

مشقی سوالات

- ۱۔ ایک ٹن کوئلہ کو ۱۰ فٹ اونچی ایک عمارت پر لے جایا جاتا ہے، کام کی مقدار دریافت کرو۔
 کام = قوت × فاصلہ = $۱۰ \times ۲۲۴۰ = ۲۲۴۰۰$ فٹ پونڈ
- ۲۔ ۵۰۰ پونڈ وزنی ایک بوجھ کو ۲۰ فٹ کی بلندی تک اٹھایا جاتا ہے، اس میں ایک دقیقہ صرف ہوتا ہے۔ کام کرنے کی شرح دریافت کرو۔
 کام = $۲۰ \times ۵۰۰ = ۱۰۰۰۰$ فٹ پونڈ فی ثانیہ
 طاقت = $\frac{۱۰۰۰۰}{۱۰} = ۱۰۰۰$ فٹ پونڈ فی ثانیہ
- ۳۔ اگر ایک موٹر ۲۵ کلوگرام وزن کو ۴ میٹر کے فاصلے میں ۵ دقیقوں میں بلند کر دے تو موٹر کی طاقت دریافت کرو۔
 طاقت = $\frac{۲۵ \times ۱۰۰۰ \times ۵}{۳۰} = ۴۱۶۷$ فٹ پونڈ فی ثانیہ
- ۴۔ ۱۵۰ ٹن کیت کی ایک ریل گاڑی کو ۴۰ میل فی گھنٹہ کی کیمیاں شرح سے چلانا مقصود ہے، اگر رگڑ اور ہوا کی مزاحمت وغیرہ کی وجہ سے مزاحمتیں ۱۰ پونڈ وزن فی ٹن ہوں تو انجن کی اپنی طاقت کیا ہونی چاہئے؟
 ریل کو روکنے کیلئے قوت = $۱۰ \times ۱۵۰ = ۱۵۰۰$ پونڈ وزن، ۴۰ میل فی گھنٹہ = ۸۸ فی ثانیہ
 کام = $۸۸ \times ۱۵۰۰ = ۱۳۲۰۰۰$ فٹ پونڈ۔ اگر لا = اسپی طاقت مطلوبہ
 تو لا = $۵۵۰ \times ۱۵۰۰ = ۸۲۵۰۰۰$ فٹ پونڈ
- ۵۔ ۱۴ اونس کیت کی ایک گولی ۱۲۰۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے ایک ہدف پر فیر کی جاتی ہے۔

ہدف کی کیت ۲۰ پونڈ ہے اور حرکت کرنے میں آزاد ہے تو توانائی بالفعل کا نقصان دریافت کرو۔
فرض کرو کہ گولی اور ہدف کی مشترک رفتار = s ۔ تو چونکہ معیار حرکت کا نقصان نہیں ہوتا۔

$$\therefore \left(\frac{m}{2} + 20\right) s = 1200 \times \frac{m}{2} \quad \therefore s = \frac{2400}{m+40}$$

$$\text{ابتدائی توانائی بالفعل} = \frac{1}{2} \times \frac{m}{2} \times \left(\frac{2400}{m+40}\right)^2 \quad \text{آخری توانائی بالفعل} = \frac{1}{2} \times \frac{m}{2} \times \left(\frac{2400}{m+40}\right)^2$$

$$\therefore \text{توانائی کا نقصان} = \frac{1}{2} \times \frac{m}{2} \times \left(\frac{2400}{m+40}\right)^2 - 1200 \times \frac{m}{2} \times \left(\frac{2400}{m+40}\right)^2 = \frac{240000}{m+40} \text{ فٹ پونڈ}$$

۶۔ ۵۰ ڈائن کی ایک قوت ۲۰ سمر کا فاصلہ طے کرتی ہے، کام دریافت کرو۔

۷۔ ۲ کلو گرام وزن کے برابر اگر ایک قوت ۲ میٹر کے فاصلے میں عمل کرے تو جو لوں میں کام کی مقدار دریافت کرو۔

۸۔ ۳ پونڈ وزنی ایک گھڑی کو جاذبہ کے خلاف ۶ فٹ تک اٹھایا جاتا ہے توانائی بانقہ دریافت کرو۔

۹۔ ۳ ٹن وزنی ایک موٹر گاڑی ۳ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے چل رہی ہے۔ اسکی توانائی بالفعل کیا ہے؟

۱۰۔ ۵ پونڈ وزنی ایک لڑکا ۲۵ فٹ فی ثانیہ کی شرح سے برف پر پھسلتا ہے۔ رگڑ کی وجہ سے ابطنی قوت ۳ پونڈ ہے۔ ساکن ہونے سے پہلے وہ کتنی دور تک جائے گا؟

۱۱۔ ۲۰ فٹ لمبی ایک سیڑھی ایک انتصابی دیوار پر گھڑی ہے اور اس سے ۳۰ کا زاویہ بناتی ہے۔

اگر ۱۲ اسٹون وزن کا ایک شخص اس سیڑھی پر چڑھے تو فٹ پونڈ میں کام دریافت کرو۔

۱۲۔ ۱۰ اسٹون وزن کا ایک شخص ۳۸۰۰ فٹ اونچے ایک پہاڑ پر ۳ گھنٹوں میں چڑھ جاتا ہے۔

اسپی طاقت میں جاذبہ کے خلاف اس کے کام کی شرح دریافت کرو۔

۱۳۔ ۴۰۰ میٹر فی ثانیہ کی شرح سے ایک گولی چلتی ہے تو ۱۶ سمر ویز ایک شہتیر میں گھس جاتی ہے۔ گولی

کی کیت ۸ گرام ہے۔ اگر شہتیر کی مزاحمت مستقل ہو تو اس کی مقدار کتنی ہوگی؟ اگر اسی لکڑی کے ۳ سمر

دبیز تختے میں سے گولی گزارنا مقصود ہو تو اس کی رفتار کیا ہونی چاہئے؟

۱۴۔ ۱۰۰ ٹن کیت کی ایک ریل میں ۴ منٹ کے اندر ۳ میل فی گھنٹہ کی رفتار پیدا کرنے کیلئے انجن

کی اسپی طاقت کیا ہونا چاہئے۔ اگر رگڑ وغیرہ کی وجہ سے مزاحمت ۸ پونڈ وزن فی ٹن ہو۔

۱۵۔ ۱۰۰ ٹن کی ایک ریل ۲۸۰ میں ۱ کے میلان پر یکسانیت کے ساتھ چڑھ رہی ہے۔ رگڑ وغیرہ کی

وجہ سے مزاحمت ۱۶ پونڈ فی ٹن ہے۔ اگر انجن ۲۰۰ اسپی طاقت کا ہو تو ریل کی شرح حرکت دریافت کرو۔

۱۶۔ ۲۵۰۰۰ اسپی طاقت کے انجن ایک دغانیہ کو ۲۰ میل فی گھنٹہ کی شرح سے پانی میں لیجاتے

ہیں۔ پانی کی مزاحمت کیا ہے؟

- ۱۷- ۱۱۰ اسپر طاقت کا ایک انجن ۳۰۰ فٹ گہری ایک کان سے پانی پمپ کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ ایک گھنٹہ میں کتنے مکعب فٹ پانی نکلے گا ؟
- ۱۸- ایک مرغولہ دار کمانی کو اس سر کے طول میں کھینچا جاتا ہے۔ اس حالت میں اس میں ۵۰ گرام کے برابر قوت ہے۔ کمانی میں کتنی توانائی بالقوہ سما گئی ؟
- ۱۹- ۱۰۰ گرام کمیت کی ایک گولی ۵۰ سمرنال والی ایک بندوق سے فیر کی جاتی ہے۔ نکلنے وقت گولی کی رفتار ۴۰۰ میٹر فی ثانیہ ہے۔ اگر دباؤ یکساں ہو تو گولی پر عالمہ قوت اور نال کے طے کر نیکی مدت دریافت کرو۔
- ۲۰- ۱۰۰ گرام کمیت کی ایک گولی ۴۰۰ میٹر فی ثانیہ کی شرح سے حرکت کرتی ہے اور ۵۰ کلو گرام وزن کا توپ کا ایک گولا ۱۰۰ میٹر فی ثانیہ کی شرح سے چلتا ہے۔ دونوں کے معیار حرکت کا اور ان کی توانائی بالفعل کا مقابلہ کرو۔

دسواں باب

قوتوں کی ترکیب و تحلیل

قوتوں کی تعبیر | چونکہ قوتیں بھی سمتی مقداریں ہیں اس لئے قوتوں کی تشخیص کیلئے اس کی قدر، اسکی سمت اور اس کا نقطہ عمل معلوم ہونے کی ضرورت ہے۔ بنا بریں دوسری سمتوں کی طرح قوتوں کی تعبیر خطوط مستقیم سے ہو سکتی ہے۔ خط مستقیم کے طول سے قوت کی قدر ظاہر ہوگی، اور خط کی سمت سے قوت کی سمت عمل معلوم ہوگی اور پیکان سے اس کی ہمت بتلائی جاسکتی ہے۔ اور خط مستقیم کے ایک سرے سے قوت کا نقطہ عمل دکھلایا جاسکتا ہے۔

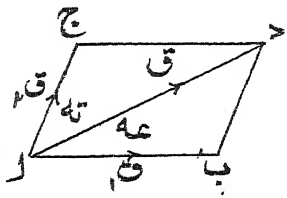
قوت کی پیمائش | سکونیات میں قوت کی پیمائش اکثر پونڈ وزن یا اگرام وزن میں ہوتی ہے۔ اسی لئے ہم ق گرام وزن یا ق پونڈ وزن کی ایک قوت کہتے ہیں۔ یعنی ہم تجاذبی اکائیاں استعمال کرتے ہیں۔

حاصل قوت | اگر کوئی قوت کسی جسم پر عمل کرتی ہے جو حرکت کرنے میں آزاد ہو، تو وہ جسم قوت کی سمت میں حرکت کرنے لگتا ہے۔ جب دو گھوڑے ایک ہی بوجھ کو مخالف سمتوں میں کھینچتے ہیں تو بوجھ اس سمت میں حرکت کرتا ہے جہر کشش قوی تر ہو۔ اس صورت میں بوجھ میں حرکت پیدا کرنے والی قوت ہر دو قوتوں کا فرق ہے۔ اگر قوتیں ایک ہی سمت میں ہوں تو حرکت دینے والی قوت دونوں قوتوں کا مجموعہ ہوگی۔ اس موثر یا معادل قوت کو ہر دو قوتوں کا حاصل کہتے ہیں۔ اور وہ دونوں قوتیں اس حاصل کے اجزاء کہلاتی ہیں۔

قوتوں کا متوازی الاضلاع | جب ایک ہی ذرہ پر دو یا دو سے زیادہ قوتیں عمل پیر ہوں تو ہم ان سب قوتوں کا حاصل اسی طرح دریافت کر سکتے ہیں جس طرح کہ ہم نے رفتاروں کا حاصل دریافت کیا تھا۔ فی الحقیقت اگر ہم رفتار کے مسائل میں رفتار کی جگہ قوت کا لفظ لکھ دیں تو وہ تمام مسائل قوتوں کے لئے بھی صحیح ہوں گے۔ لہذا یہاں ہم صرف بیان پر اکتفا کریں گے۔ چنانچہ قوتوں کا متوازی الاضلاع حسب ذیل ہے:-

”اگر ایک نقطہ پر دو قوتیں عمل کریں اور اس نقطہ سے دو خطوط ایسے کھینچ جائیں جو قدر اور

سمت کے اعتبار سے اُن قوتوں کو ظاہر کریں، اور اُن خطوط کو ضلع مان کر ایک متوازی الاضلاع بنایا جائے تو ہر دو قوتوں کا حاصل سمت اور قدر کے اعتبار سے متوازی الاضلاع کے اس وتر سے ظاہر ہوگا جو اس نقطہ میں سے گزرتا ہے۔



چنانچہ اگر ق ۱ اور ق ۲ = ذرہ ۱ پر عمل کرنیوالی قوتیں

ا ب = ق ۱ کی تعبیر

ا ج = ق ۲ کی تعبیر

ق = ہر دو قوتوں کا حاصل

ا د = دتر متوازی الاضلاع کا = ق کی تعبیر

شکل ۴۷

تہ = ج ا ب

$$ق = ا ق ۱ + ق ۲ + ق ۱ ق ۲ ا ج م تہ$$

اور اگر عہ = ب ا د = دتر ا د کا زاویہ ا ب سے

$$تو مس عہ = \frac{ق ۲ ج ب تہ}{ق ۱ + ق ۲ ج م تہ} \quad یا \quad مس ا = \frac{ق ۱ ج ب تہ}{ق ۱ + ق ۲ ج م تہ}$$

خاص صورتیں :- (۱) اگر تہ = ۰، تو ج م تہ = ۱ اور ج ب = ۰ = ۱

$$ق = ۲(ق ۱ + ق ۲) \pm (ق ۱ + ق ۲) اور عہ = ۰$$

یعنی اگر دونوں قوتوں کی سمتیں ایک ہی ہوں تو اُن کا حاصل اُن کا جبری مجموعہ ہوگا۔

(۲) اگر تہ = ۹۰، تو ج م تہ = ۰ = ۹۰

$$ق = ۲(ق ۱ + ق ۲)$$

$$اور عہ = مس ا = \frac{ق ۲}{ق ۱}$$

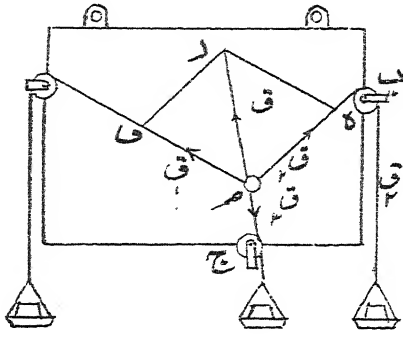
(۳) اگر تہ = ۱۸۰، تو ج م تہ = ۱۸۰ = ۱ اور ج ب = ۱۸۰ = ۰

$$ق = ۲(ق ۱ - ق ۲) \pm (ق ۱ - ق ۲) اور عہ = ۰$$

یعنی اگر دونوں قوتیں سمت میں ایک ہی ہوں اور جہتوں میں مختلف ہوں تو بھی اُن کا حاصل اُن کا جبری مجموعہ ہوگا۔

قوتوں کے متوازی الاضلاع کی عملی تصدیق | اس کلیہ کی عملی تصدیق کے لئے ایک آلے کی ضرورت ہے جس کو شکل ۴۸ میں دکھلایا گیا ہے۔ یہ آلہ لکڑی کے ایک تختہ پر مشتمل ہے جس مختلف مقامات پر

چرخیاں اور بوج وغیرہ ہوتی ہیں۔ آلے کے پائیدان میں ایک شکنجہ ہوتا ہے، جس سے اس کو میز پر کسا جاسکتا ہے تاکہ وہ انتصابی وضع میں رہے۔



شکل ۱۵

بعض آلوں میں تختہ میں اوپر حلقے لگے ہوتے ہیں جس سے وہ دیوار پر ٹکایا جاسکتا ہے۔

تختہ پر ایک کاغذ لگا دو اور چرخوں اور بوج کو جن وضعوں میں چاہو رکھ کر کس دو۔ پھر ایک ڈور آلے کر اور بوج پر گزارو، پتچ میں ایک ڈور اور باندھ دو۔ اس کی بجائے یوں بھی ہو سکتا ہے کہ ہر پر

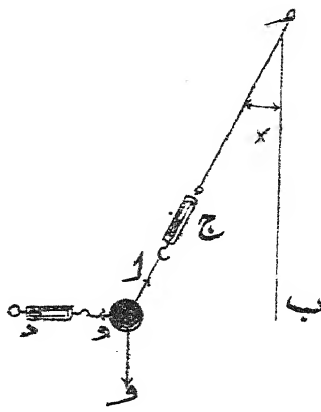
ایک حلقہ لیا جائے اور اس میں تینوں ڈور سے باندھ کر چرخوں پر سے گزار دے جائیں بعض آلوں میں جج پر چرخی ہوتی ہے، بعض میں نہیں ہوتی۔

اب ڈور سے کے سروں پر پلے باندھ کر ان میں وزن رکھو۔ واضح رہے کہ پلے کا وزن ان وزنوں میں شامل کیا جائے گا جب ڈور سے سکون کی وضع میں آجائیں تو کاغذ پر سوئی سے ہر قوت کی سمت میں دو دو نشان کر لو۔ پھر کاغذ ہٹا کر نقطوں کو ملاؤ اور کوئی ایک پیمانہ مقرر کر کے متوازی الاضلاع مرقعہ مکمل کرو۔ اور وتر مرقعہ پتچو۔ شکل سے واضح ہوگا کہ مرقعہ اور ق ۳ ایک ہی خط مستقیم میں ہیں۔ اب مرقعہ کی پیمائش کرو تو اس کی قیمت ق ۳ کے برابر ہوگی۔ پھر زاویہ مرقعہ پیمائش کر کے ق کی قیمت مضابطہ کی مدد سے معلوم کرو۔ یہ قیمت بھی ق ۳ کے برابر ہوگی۔ اگر ان قیمتوں میں فرق ہوگا تو اس کا سبب یہ ہوگا کہ چرخوں پر رگڑ کی قوتیں عمل کر رہی ہیں جن کا لحاظ اس تجربہ میں نہیں کیا گیا ہے۔

ہم نے یہ ثابت کیا ہے کہ ق ۳ ہر دو قوت ق ۱، ق ۲ کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہے۔ اسی طرح کے عمل سے ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ تینوں میں سے ہر ایک قوت بقیہ دو قوتوں کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہے۔ ایسی قوت کو ”موازن“ کہتے ہیں، یا توازن گر۔

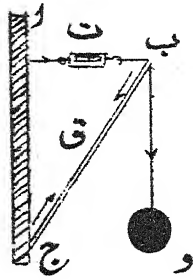
چنانچہ اوپر کے تجربہ میں ق ۳ ہر دو قوتوں ق ۱، ق ۲ کا موازن ہے، اور ق ۱، ق ۲ کا حاصل قوت ق ہے جو مرقعہ سے تعبیر کی گئی ہے۔ اسی طرح ق موازن ہے ق ۲، ق ۳ کی اور ق موازن ہے ق ۱ اور ق ۳ کی۔

قوتوں کی ترکیب کی توضیحی مثالیں | ۱۱ شکل ۱۹ میں ایک رقاص ہے جس کا گولا بہت بھاری



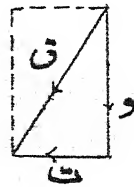
ہے اور جو ایک ڈور سے کے ذریعہ ہر سے آویزاں ہے اس ڈور سے پر ایک کمانیدار ترازو ج ہے۔ ایک دوسری کمانیدار ترازو د کے ذریعہ رقاص اپنی انتصابی وضع سے ہٹایا جاتا ہے۔ اس قوت کی سمت افقی ہے۔ اور کمانیدار ترازو د سے اس کی قیمت معلوم ہوتی ہے۔ ج پر کمانیدار ترازو ڈور سے لہ میں تنش کی قیمت بتلاتی ہے۔ جب گولا انتصابی وضع میں ہوتا ہے توجہ کی کمائی سے گولے کا وزن معلوم ہوتا ہے۔ جب گولا اپنی جگہ سے ہٹ جاتا ہے تو گولے

پر تین قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ایک تو گولے کا وزن، دوسرے ڈور سے کی تنش، تیسرے افقی کشش۔ اب ج کی کمائی سے افقی اور انتصابی قوتوں کا حاصل معلوم ہوگا۔



شکل ۱۹

۱۲ شکل ۱۹ میں ایک حاملہ دکھلایا گیا ہے اس میں کڑی ج ایک رسی کے ذریعہ دیوار سے لہ پر بندھی ہے۔ جب کڑی حالت توازن میں ہوتی ہے تو رسی لہ ب افقی ہوتی ہے اور دیوار کے علی القوائم اس رسی میں ایک کمانیدار ترازو لگا دی جائے تو اس کی تنش ت معلوم ہوتی رہتی ہے۔ کڑی کے سرے ج سے ایک وزن و لٹکایا جاتا ہے۔ ان قوتوں کے زیر عمل کڑی دیوار پر ایسی قوت سے عمل کرتی ہے جو ان دونوں قوتوں کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہے۔



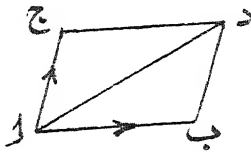
شکل ۱۹

قوتوں کا متوازی الاضلاع حاصل کرنے کیلئے ایک انتصابی خط پر (شکل ۱۹) ایک طول و کے مساوی کاٹ لو۔ اس کے علی القوائم ایک دوسرے خط پر تنش ت کے برابر ایک طول کاٹ لو۔ اب متوازی الاضلاع کو مکمل کرو تو اس متوازی الاضلاع

کا وتر افقی اور انصباہی قوتوں کا حاصل ہوگا اور کڑی ہر عالمہ قوت کے مساوی ہوگا۔
قوتوں کا مثلث | دو قوتوں کی صورت میں ہم بجائے قوتوں کے متوازی الاضلاع کے قوتوں کے مثلث سے بھی کام لے سکتے ہیں، جو قوتوں کے متوازی الاضلاع ہی سے ماخوذ ہے چنانچہ ہم اس کو ذیل میں درج کرتے ہیں:-

اگر کسی ذرہ پر عمل کرنے والی تین قوتوں کو سمت اور قدر کے اعتبار سے کسی مثلث کے تین ضلعوں سے بالترتیب تعبیر کیا جاسکے تو وہ قوتیں توازن میں ہوں گی۔

چنانچہ فرض کر دو کہ ارب اور رج (شکل ۵۲)



دو قوتیں ایک ذرہ پر عمل کرتی ہیں، تو حسب کلیہ متوازی الاضلاع ارب ہر دو قوتوں کا حاصل ہوگا۔

اور د کو اس قوت کا موازن ہوگا۔ چونکہ رج اور

ب د متوازی الاضلاع کے مقابل کے ضلع ہیں اور

متوازی ہیں۔ اس لئے سمت اور قدر کے اعتبار سے

قوت رج کو ہم ب د سے تعبیر کر سکتے ہیں، اگرچہ دونوں میں محل کا فرق ہوگا۔ اس لئے تینوں

قوتیں ارب، ب د، د ا توازن میں ہوں گی۔

قوتوں کا کثیر الاضلاع | اگر دو سے زیادہ قوتوں کا حاصل ہم کو دریافت کرنا ہو تو ہم قوتوں کے کثیر الاضلاع سے کام لے سکتے ہیں، یہ کلیہ حسب ذیل ہے:-

اگر کسی ذرہ پر عمل کرنے والی قوتوں کو سمت اور قدر کے اعتبار سے کسی بند کثیر الاضلاع کے

ضلعوں سے بالترتیب ظاہر کیا جاسکے تو وہ قوتیں توازن میں ہوں گی۔ اگر قوتوں کے تعبیر کرنے والے

خطوط سے کثیر الاضلاع بند نہ ہو تو ان قوتوں کا حاصل اس خط سے تعبیر ہوگا جو غیر مکمل کثیر الاضلاع

کے اول اور آخر ضلعوں کو ملائے گا۔

عملی تصدیق:- اس کے لئے وہی آلہ استعمال میں آئے گا جو متوازی الاضلاع کیلئے استعمال کیا جا چکا ہے، البتہ

ایک بجائے دو چرخوں کے دو سے زائد چرخیاں استعمال کرنا ہوں گی اور حسب سابق سب چرخوں پر سے

ڈورے گزار کر وزن لٹکاؤ اور ایک وزن بیچ میں لٹکاؤ۔ جب وزن توازن میں آجائیں تو پھر حسب سابق

ان کے ڈوروں کے نشان لے لو۔ ان نشانوں کے ملانے سے قوتوں کے خطوط عمل معلوم ہو جائیں گے۔

اب کسی ایک قوت کے خط عمل کو لو اور اس پر قوت کے مناسب ایک طول کاٹ لو پھر اس طول کے

سرسے سے ایک خط بعد والی قوت کے خط عمل کے متوازی کھینچو اور اس پر قوت کے مناسب طول کا ٹیوریہ عمل
اسی طرح کئے جاؤ یہاں تک کہ سب قوتیں ختم ہو جائیں، مگر یہ لحاظ رہے کہ قوتوں کی ترتیب تبدیل ہونے پائے۔ اس طرح
جو کثیر الاضلاع بنے گا اس کا آخری ضلع آخری قوت کے سیدھے میں ہوگا اور پچائش کرنے پر اس کے
مساری ہوگا۔ چنانچہ اگر ہم چار قوتیں استعمال کریں تو کثیر الاضلاع ایک محض ہوگا، جس کا پانچواں ضلع اور
پانچویں قوت دونوں ایک ہی خط مستقیم میں ہوں گے۔

اس طرح متعدد صورتوں کے لئے یہ عمل کر کے کلیہ کی تصدیق کی جاسکتی ہے۔

قوتوں کی تحویل جس طرح ہم دو قوتوں کو ملا کر ایک قوت حاصل کرتے ہیں اسی طرح ہم ایک قوت
کو تحویل کر کے دو یا دو سے زائد اجزاء میں تقسیم کر سکتے ہیں۔

یہاں بھی ضابطے وہی رہیں گے جو ہم نے رفتاروں کے سلسلہ میں حاصل کئے ہیں، اس لئے
ہم ان ضابطوں کے بیان ہی پر اکتفا کریں گے۔ چنانچہ

اگر ایک قوت Q کو ایسے دو اجزاء میں تحویل کرنا ہے جو اس سے زاویہ α اور β بنائیں تو وہ اجزاء

$$Q \text{ جب } \beta \text{ اور } Q \text{ جب } \alpha \text{ ہوں گے۔}$$

اگر دونوں اجزاء ایک دوسرے کے علی القوائم ہوں تو $\alpha + \beta = 90^\circ$ اور جب $\alpha = 90^\circ$

اجزاء Q جب β اور Q جب α ہوں گے۔

لیکن جب $\beta = 90^\circ - \alpha$ = جم α :: اجزاء Q جم α اور Q جب α ہوں گے۔

ہم مستوی قوتوں کا حاصل | جب کسی نقطہ پر ایک وقت مختلف ہم مستوی قوتیں عمل کریں تو ان کا حاصل

رفتاروں کے حاصل کی طرح دریافت کیا جاسکتا ہے جیسا کہ ہم پانچویں باب میں بیان کر آئے ہیں۔

چنانچہ اگر Q_1, Q_2, Q_3, \dots = عامل قوتیں

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = \text{محور } R \text{ سے ان قوتوں کے زاویے}$$

$$Q = \text{ان قوتوں کا حاصل}$$

$$Q = \text{محور } R \text{ سے حاصل قوت کا زاویہ}$$

$$Q = (Q_1 \cos \alpha_1 + Q_2 \cos \alpha_2 + \dots)$$

$$Q \sin \alpha = Q_1 \sin \alpha_1 + Q_2 \sin \alpha_2 + \dots$$

اور

عملی مثالیں توضیحی | قوتوں کی ترکیب و تحویل سے ہمیں عملی زندگی میں بھی دوچار ہونا پڑتا ہے، چنانچہ ہم

ذیل میں چند توضیحی مثالیں درج کرتے ہیں:-

(۱) جب کسی جسم پر کوئی ایک قوت عمل کرتی ہے تو ظاہر ہے کہ کوئی رکاوٹ موجود نہ ہو تو وہ جسم ہمیشہ قوت کی سمت میں حرکت کرے گا۔ لیکن ایک وقت میں اگر متعدد قوتیں عمل کر رہی ہوں اور ان کی سمتیں مختلف

ہوں تو وہ جسم بالعموم کسی قوت کی

سمت میں بھی حرکت نہ کرے گا۔ چنانچہ

اگر کسی دریا کے دونوں کناروں پر

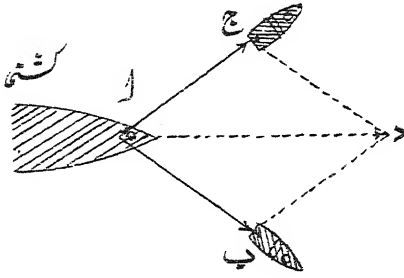
کھڑے ہو کر دو آدمی ج اور ج

ایک کشتی (کو کھینچیں) (شکل ۵۳)

تو کشتی نہ تو سمت (ج) میں جائے گی

اور نہ (ب) میں بلکہ وہ سمت (د)

اختیار کرے گی۔



شکل ۵۳

اگر ہم (ب)، (ج) پر ایک متوازی الاضلاع بنائیں تو (د) اس متوازی الاضلاع کا وتر ہوگا۔

(۲) قوتوں کی تحویل کی مثال کے طور پر فرض کرو کہ ک (ک) (شکل ۵۴) ایک کشتی ہے، جو سوائے ہوا کی

مخالف سمت کے ہر سمت میں حرکت کر سکتی ہے۔ فرض کرو کہ

ب (ب) ج (ج) ہوا کی سمت ہے۔ اگر (د) بادبان کے مستوی

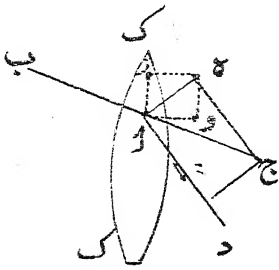
کو ظاہر کرے تو ہوا اس بادبان پر ایک قوت سے عمل کرے گی،

فرض کرو کہ یہ قوت (ج) ہے۔ اس قوت کو ہم دو علی القوائم

اجزاء میں تحویل کر سکتے ہیں۔ ان میں سے ایک تو (ک) ہوگا۔

جو بادبان کے علی القوائم ہوگا اور دوسرا جز خود (د) کی

سمت میں ہوگا۔ بادبان پر ہوا کا جو اثر ہے اس کا تعلق



شکل ۵۴

علی القوائم جنسے ہے۔ اب ہم (ک) کو پھر دو اجزاء میں تحویل کرتے ہیں۔ ان میں سے ایک (ب) کشتی کی سمت

میں ہوگا اور دوسرا (د) کشتی کے علی القوائم۔ جہاں تک کشتی کی حرکت کا تعلق ہے جز (ب) ہی اس کو آگے بڑھاتا

ہے۔ جز (د) اس میں اپنے طول کے علی القوائم حرکت پیدا کرتا ہے۔

(۳) پرند کی پرواز:- جب کوئی پرند ہوا میں اڑتا ہے تو اس کے بازو ہوا کو ہلاتے ہیں، جس سے ہوا

ایک مزاحمت پیش کرتی ہے جس کی وجہ سے حسب شکل ۵۵ (ک) اور (د) کی سمت میں یعنی پیچھے سے

۳۰ جم تہ = ۲۹ - ۲۵ - ۹ = ۱۵ ∴ جم تہ = $\frac{1}{4}$ ∴ تہ = ۶۰
۵۔ ۱۷، ۱۸ اور ۱۹ پونڈ وزن کی قوتیں ایک ذریعہ پر عمل کرتی ہیں اور ایک دوسرے سے ۱۲۰ پیرا مل ہیں حاصل دریافت کریں
فرض کرو حاصل = ق، اور فرض کرو کہ ۱۸ پونڈ والی قوت کی سمت سے زاویہ تہ بنتی ہے۔

تو ۱۸ پونڈ والی قوت کی سمت میں اور اس کے علی التوا کم تحویل کرنے سے

$$\begin{aligned} \text{ق جم تہ} &= ۸ \text{ جم} + ۰ \text{ جم} + ۱۲۰ \text{ جم} + ۱۲۰ \text{ جم} = ۱۲۰ \text{ جم} + ۱۲۰ \text{ جم} = ۲۴۰ \text{ جم} \\ \text{ق جب تہ} &= ۸ \text{ جب} + ۰ \text{ جب} + ۱۲۰ \text{ جب} + ۱۲۰ \text{ جب} = ۲۴۰ \text{ جب} \\ \therefore \text{ق}^2 &= \text{ق}^2 \text{ جم}^2 \text{ تہ} + \text{ق}^2 \text{ جب}^2 \text{ تہ} = ۲۴۰^2 = ۵۷۶۰۰ \end{aligned}$$

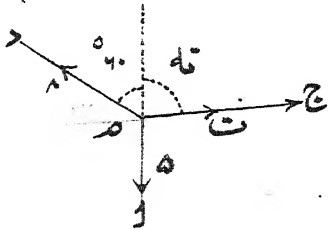
$$\text{اور مس تہ} = \frac{۲۴۰}{۳} = ۸۰ \text{ تہ} = ۳۰$$

۶۔ ۵ پونڈ وزن کے ایک جسم کو ۲ ڈورے شکائے ہوئے ہیں۔ ایک ڈورے میں تناؤ ۵ پونڈ وزن کا ہے اور اس کی سمت افقی سے ۳۰ کا زاویہ بنتی ہے۔ دوسرے

ڈورے کی سمت اور اس کا تناؤ دریافت کرو۔

حسب شکل فرض کرو کہ مطلوبہ تنش = ت، اور تہ =
زاویہ جو وہ انتصابی سے بنتی ہے۔

فرض کرو کہ ہر پہلے ڈورے کی سمت ہے اور
مرا وزن کی سمت ہے۔



$$\text{انتخاباً تحویل کرنے سے } ۵ = \text{ت جم تہ} + ۸ \text{ جم} + ۶۰ \text{ ت جم تہ} = ۱$$

$$\text{افقاً } \text{ت جب تہ} = ۸ \text{ جب } ۶۰ \text{ ت جب تہ} = ۳۰ \text{ مس تہ} = ۴۰$$

$$\therefore \text{ت}^2 = ۴۰^2 \text{ ت}^2 = ۱۶۰۰ \text{ ت} = ۴۰$$

اس کو ہم ترکیبی طریقہ سے بھی حل کر سکتے ہیں۔ (ب) ایک خط

انتخاباً کھینچو اور اس پر ایک طول ۵ سمر کا کاٹ لو تاکہ وہ ۵ پونڈ

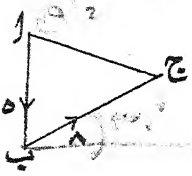
کو ظاہر کرے۔ پھر ب' ج' ایک خط کھینچو جو افقی سے ۳۰ پر ہو۔ اس کا

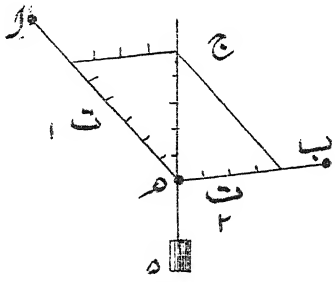
طول ۸ سمر رکھو۔ یہ پہلے ڈورے کی سمت اور تناؤ ہوگا۔ پس ا ج

دوسرے ڈورے کی سمت اور تناؤ کو ظاہر کرے گا۔ پیمائش سے اُسے دریافت کر سکتے ہیں۔

۷۔ دو ڈوروں کے سرے دو ثابت نقطوں ا اور ب پر بندھے ہوئے ہیں بقیہ دونوں سرے ایک ہی نقطہ

م پر بندھے ہیں۔ ہر سے ۵ کلو گرام وزن کا ایک جسم لٹکا ہوا ہے۔ تریخی عمل سے ڈوروں کے تناؤ دریافت کرو۔



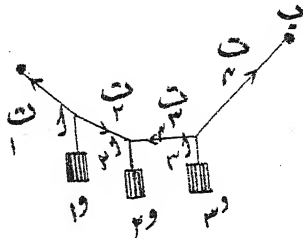
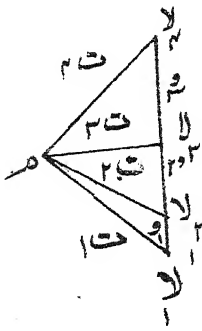


ایک تختہ انصافاً کھڑا کر کے اُس پر ڈوروں کی سبیں حاصل کر لو۔ پھر کوئی پیمانہ مثلاً اکلو گرام = ۵ سمر مقرر کر لو۔ پھر م سے مرج ب سمت انصافاً کھینچو، تو مرج آویزوں وزن کو تعبیر کر بجا۔ ج سے ج د متوازی مرج کے کھینچو تاکہ وہ مرکز کو د پر قطع کرے۔ فرض کرو کہ ڈوروں کے تناؤ ۱، ۲، ۳ ہیں۔ پس ہر سہ قوتیں ۱، ۲، ۳ اور ۵ کلو گرام وزن مثلث مرج د کے ضلعوں کے بالترتیب متوازی ہیں۔ اس لئے مرج ج قوتوں کا مثلث ہوا۔ پس

$$\frac{ت ۱}{م ۵} = \frac{ت ۲}{م ۴} = \frac{ت ۳}{م ۳} = ۱ \therefore \frac{۵}{۲۵} = \frac{۴}{۲۰} = \frac{۳}{۱۵} = \frac{۱}{۵}$$

شکل سے ت ۱ = ۱ کلو گرام، ت ۲ = ۲ کلو گرام

۸۔ ایک ڈورے کے دونوں سرے دو ثابت نقطوں ۱، ۲ اور ج پر بندھے ہیں۔ ڈورے کے طول میں تین نقطوں ۱، ۲، ۳ لہجہ پر وزن ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ آویزاں ہیں۔ یہ پورا نظام انصافاً مستوی میں آویزاں ہے اور شکل پیمانہ پر ہے۔ ۱۰ معلوم ہے۔ ۱۰، ۱۱ اور ۱۲ ڈورے کے حصول کے تناؤ دریافت کرو۔



۱۰ کو ظاہر کرنے کے لئے ایک انصافاً خط لا، لا، لا کھینچو۔ لا سے لا، لا متوازی لا، لا کے کھینچو۔ لا سے لا، لا متوازی لا، لا کے کھینچو۔ پس لا پر تین قوتوں کے لئے قوتوں کا مثلث مر لا، لا، لا ہوا۔

$$\frac{ت ۱}{م ۱۰} = \frac{ت ۲}{م ۱۱} = \frac{ت ۳}{م ۱۲} = ۱ \therefore \frac{۱۰}{۱۰۰} = \frac{۱۱}{۱۱۰} = \frac{۱۲}{۱۲۰} = \frac{۱}{۱۰}$$

پس پیمائش سے ت ۱، ت ۲ کی قیمت معلوم ہو سکتی ہے۔

اب مر لا، لا متوازی لا، لا کے کھینچو، جو لا، لا خارج شدہ کو لا، لا پر قطع کرے۔ پس لا کی تین قوتوں کے لئے قوتوں کا مثلث مر لا، لا، لا ہوا۔

$$\frac{ت ۱}{م ۱۰} = \frac{ت ۲}{م ۱۱} = \frac{ت ۳}{م ۱۲} = ۱ \therefore \frac{۱۰}{۱۰۰} = \frac{۱۱}{۱۱۰} = \frac{۱۲}{۱۲۰} = \frac{۱}{۱۰}$$

اسی طرح مر لا، لا متوازی لا، لا کے کھینچو اور لا، لا کو خارج کر دو کہ وہ اسی کو لا، لا پر قطع کرے۔

پس اس کی قوتوں کے لئے مثلث ہر لام لام ہوگا۔

$$\therefore \frac{3}{\text{مر لام}} = \frac{4}{\text{ت لام}} = \frac{5}{\text{ف لام}}$$

پس ت م اور ف م کی قیمت معلوم ہو سکتی ہے۔

مثلث میں لام لام = ۲ لام لام، لام لام = ۳ لام لام

پس اگر ۱۰ = اکلہ تو ۲ = م کلو اور ۳ = م کلو

اور ت ۱ = م کلو، ت ۲ = ۲ م کلو، ت ۳ = ۳ م کلو اور ت ۴ = ۴ م کلو

۹۔ ایک وزن پر ایک رسی، جو انقباضی سے ۲۰ پرمائل ہے، ۱۰۰ پونڈ کی قوت سے اوپر کی جانب

عمل کرتی ہے۔ اس قوت کا انقباضی جیز دریافت کرو۔

۱۰۔ ۱۰، ۳۰، ۵۰ اور ۶ پونڈ کی قوتیں ایک ذرے پر عمل کرتی ہیں۔ یہ قوتیں ایک دے ہوئے خطی

سے ۲۵، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰، اور ۱۸۰ کے زاویہ بناتی ہیں۔ حاصل کی قدر اور سمت دریافت کرو۔

۱۱۔ ایک جسم ایک افقی میز پر رکھا ہوا ہے اور اس پر دو علی القوائم قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ان میں سے

ایک قوت ۵ پونڈ کی ہے اور دوسری ۵ پونڈ کی۔ حاصل دریافت کرو۔

۱۲۔ ۳۰۰ پونڈ کی ایک کیت ایک مستوی پر ہے جو افقی سے ۳۰ کا زاویہ بناتا ہے۔ مستوی آبی سمت میں

اور مستوی کے علی القوائم سمت میں قوتیں دریافت کرو۔

۱۳۔ ۶ پونڈ اور ۱۲ پونڈ وزن کی دو قوتیں ایک نقطہ پر ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔ حاصل

دریافت کرو۔

۱۴۔ ۱۰ اور ۱۲ پونڈ وزن کی دو قوتیں ایک نقطہ پر مخالف سمتوں میں عمل کرتی ہیں۔ حاصل

دریافت کرو۔

۱۵۔ ۲۰ پونڈ وزنی ایک تصویر کے فریم میں دو حلقے لگے ہیں جن سے وہ آویزاں ہے۔ ان حلقوں

میں ۴ فنٹ لمبا ایک ڈورا گزرتا ہے۔ حلقے ۳ فنٹ کے فاصل سے ہیں۔ اگر تصویر افقی خط میں آویزاں ہو

تو ڈورے کا تناؤ کیا ہوگا؟

۱۶۔ دو آدمی ایک گڈھے کے ہر دو جانب کھڑے ہو کر دوسریوں کے ذریعہ مٹی کے ایک بوجھ کو

اٹھا رہے ہیں۔ جب بوجھ توازن میں ہوتا ہے تو ایک شخص ۵۰ پونڈ کی قوت رسی پر لگاتا ہے جو

انقباضی سے ۲۵ کا زاویہ بناتی ہے، دوسرا ۵۰ پونڈ کی قوت افقی سے ۵۵ پرمائل رسی پر لگاتا ہے۔

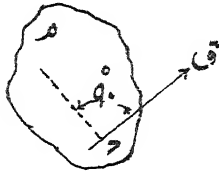
بوجھ کا وزن دریافت کرو۔

- ۱۷۔ ایک آدمی ایک دیوار سے ۳۰ پیر مائل ایک ڈورے کے ذریعہ ایک کیل بکالنا چاہتا ہے۔ اگر وہ ۳۰ پونڈ وزن کی قوت لگا آتے تو کیل بکالنے والی قوت دریافت کرو۔
- ۱۸۔ ایک ذرہ پر عامل دو قوتوں ق_۱، ق_۲ کا حاصل ق مساوی ہے، ق_۱ کے اور اس کے علی القواکم ہے۔ ق_۲ کو دریافت کرو۔
- ۱۹۔ ایک وزن دو مساوی ڈوروں سے ایک ہی افقی خط پر دو نقطوں سے آویزاں ہے۔ ثابت کرو کہ اگر ڈوروں کے طول بڑھا دئے جائیں تو ان کے تناؤ گھٹ جائیں گے۔
- ۲۰۔ ایک وزن دو مساوی ڈوروں سے ایک ہی افقی خط پر دو نقطوں سے آویزاں ہے، ثابت کرو کہ اگر نقطوں کا فاصل بڑھا دیا جائے تو ڈوروں کے تناؤ بڑھ جائیں گے۔
- ۲۱۔ ۲، ۳، ۴، ۵، اور ۶ پونڈ کے چار وزن ۵ فٹ لمبے ڈورے پر ایک ایک فٹ کے فاصلے سے آویزاں ہیں۔ ڈورے کے سرے ایک ہی افقی خط پر ۳ فٹ کے فاصل سے دو نقطوں سے بندھے ہیں۔ ڈورے کی شکل پیمانہ پر بنائی جائے تو ڈورے کے ہر حصے کے تناؤ کس طرح دریافت کرو گے؟
- ۲۲۔ اگر ایک ایک پونڈ کی دو قوتیں ایک نقطہ پر عمل کریں، اور ان کی سمتیں ایک دوسرے سے ۶۰° کا زاویہ بنائیں تو ان کے حاصل کی قدر قریب ترین اونس تک دریافت کرو۔

گیارٹھواں باب

معیار اثر - قوتوں کا وزن

قوت کا معیار اثر کسی قوت کے معیار اثر سے مراد جسم زیر عمل کو گردش دینے کا اقتضا ہے۔
فرض کرو کہ حسب شکل ۵۴ ایک جسم ایک ایسے محور کے گرد
گردش کر سکتا ہے جو نقطہ ہر میں سے گزرتا ہے اور جو کا غز
کے مستوی کے علی القوائم ہے۔ کا غز کے مستوی میں ایک قوت
ق عمل کرتی ہے۔ ق کے خط عمل پر م د نقطہ ہر سے عمود
کھینچا گیا ہے۔ معیار اثر کی پیمائش قوت کی قدر اور اس
عمودی فاصلے کے حاصل ضرب سے ہوتی ہے۔ یعنی



شکل ۵۴

$$ق \text{ کا معیار اثر} = ق \times م د$$

بنابریں معیار اثر کے لئے حسب ذیل تعریف حاصل ہوتی ہے :-
تعریف :- کسی دے ہوئے نقطہ کے گرد کسی قوت کے معیار اثر سے مراد قوت اور قوت کے خط عمل پر
نقطہ سے کھینچے ہوئے عمود کا حاصل ضرب ہے۔

معیار اثر میں قوت اور طول دونوں کی اکائیاں شامل ہیں۔ چنانچہ جس۔ گ۔ ڈ نظام میں معیار
اثر کی پیمائش ڈائن سمر یا گرام وزن سمر میں ہوتی ہے۔ اسی طرح ف۔ پ۔ ڈ نظام میں پونڈل فٹ
یا پونڈ وزن فٹ کا استعمال ہوتا ہے۔

معیار اثر کی جہت کو بتلانے کیلئے ساعت دار یا غیر ساعت دار کی اصطلاحیں استعمال ہوتی ہیں۔ یعنی اگر
قوت کا اقتضایہ ہو کہ جسم گھڑی کی سوئیوں کی سمت میں حرکت کرے تو معیار اثر کی جہت کو اور خود معیار اثر کو بھی
ساعت دار کہتے ہیں۔ اگر گردش سوئیوں کی سمت کے خلاف ہو تو پھر معیار اثر کی جہت کو اور خود معیار اثر
غیر ساعت دار ہوگا۔ ساعت دار جہت کو مثبت جہت بھی کہتے ہیں اور غیر ساعت دار کو منفی۔
اگر قوت کا خط عمل محور گردش پر منطبق ہو جائے، یا وہ خط عمل اس نقطہ میں سے گزرے جس کے گرد
معیار اثر لیا جا رہا ہے تو ظاہر ہے کہ کوئی گردش رونما نہیں ہو سکتی کیونکہ معیار اثر صفر ہے۔

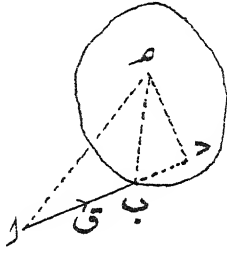
معیار اثر کی تعبیر | شکل ۱۵۵ میں ایک جسم دکھلایا گیا ہے جو مرکز کے گرد آزادانہ گردش کر سکتا ہے۔

اس پر ایک قوت Q عمل کرتی ہے جس کو AB تعبیر کرتا ہے
مرکز A پر عمود MD کھینچو۔ ضرورت ہو تو AB کو
خارج کر لو MA اور MB کو ملاؤ۔ تو

$$Q \text{ کا معیار اثر} = Q \times MD = AB \times MA =$$

$$\Delta MA \times B -$$

پس قوت کو ظاہر کرنے والے خط کے سروں کو اگر نقطہ
گردش سے ملا دیا جائے تو قوت کا معیار اثر اس مثلث
کے رقبہ کا دگنا ہو گا۔



شکل ۱۵۵

حاصل کا معیار اثر | چونکہ متعدد قوتوں کا حاصل از روئے تعریف ایسی منفرد قوت ہوتی ہے جو اثر
کے لحاظ سے ان قوتوں کا بدل ہوتی ہے اسلئے کسی ایک نقطہ کے گرد حاصل کا معیار اثر اسی نقطہ کے گرد اس کے
اجزاء کے اثری معیاروں کے مساوی ہونا چاہئے، ورنہ حاصل اپنے اجزاء کا پورا پورا بدل نہ ہو گا۔

چنانچہ فرض کرو کہ AB ، AC (شکل ۱۵۶) دو قوتیں ہیں جو نقطہ A پر عمل کر رہی ہیں، اور AD

ان کا حاصل ہے۔ اور

فرض کرو کہ مستوی میں

مردہ نقطہ ہے جس کے

گرد معیار اثر لینا ہیں۔

متوازی الاضلاع

AB ، AC کو مکمل کرو

اور MA ، MB ، MC ،

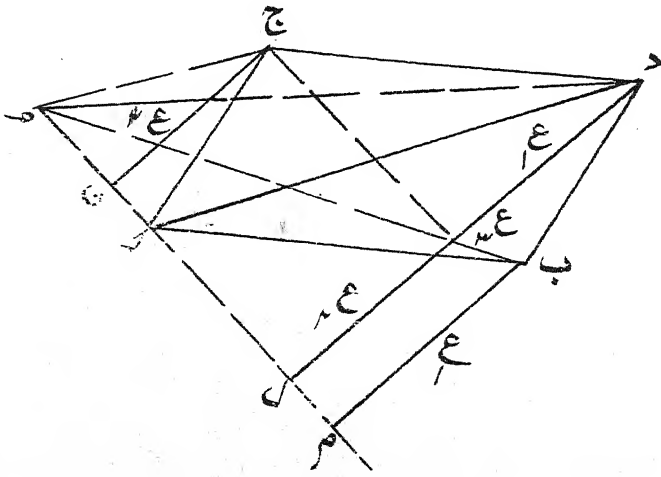
مرد کو ملاؤ۔

حاصل AD کا

$$\text{معیار اثر} = \Delta MA \times D$$

$$= \text{میع } AD \text{ (بافرض)}$$

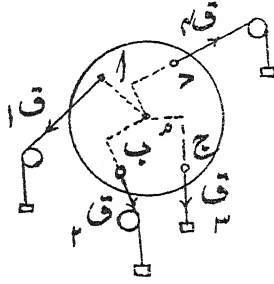
$$AB \text{ کا معیار اثر} = \Delta MA \times B = \text{میع } AB \text{ (بافرض)}$$



شکل ۱۵۶

شکل ۵۹ میں ایک قرص ہے جو ٹلٹی کی بنی ہے۔ اس کے مرکز پر ایک سوراخ ہے جس میں معیار اثر پر تجربہ

ایک کیلی رہتی ہے۔ اس کیلی کے گرد قرص گردش کر سکتی ہے۔ کیلی اس طرح نصب کی جاتی ہے کہ قرص انتصابی رہے۔ چرخوں، ڈوروں اور وزنوں کے ذریعہ ا، ب، ج، ح پر قوتیں لگائی جاتی ہیں۔ اور قرص کو توازن کی وضع میں آنے دیا جاتا ہے۔ اب مرکز کے اعتبار سے ہر قوت کا معیار اثر حاصل کرو اور اس کے ساتھ اس کی مناسب علامت لگا دو۔ اور ثابت کرو کہ مثبت اور منفی مجموعی معیار اثر ایک دوسرے کے برابر ہیں یا یہ کہ ان کا جبری مجموعہ صفر ہے۔



شکل ۵۹

متوازی قوتوں کے سلسلے میں ہم اس کلیہ کا ایک دوسرا تجربہ بھی بیان کریں گے۔
توازن | جب کسی جسم پر عاملہ قوتیں اس طرح تقسیم ہوں کہ وہ جسم میں اسراع نہ پیدا کریں یعنی اس کی حالت حرکت کو نہ بدلیں تو کہتے ہیں کہ قوتیں توازن میں ہیں۔
 اس توازن کیلئے شرط کا دریافت کرنا سکونیات کا اہل موضوع ہے اور یہی اسکی وجہ تسمیہ بھی ہے۔
 یہاں یہ ابھی طرح سے سمجھ لینا چاہئے کہ قوت کے عمل کا اقتضا ہمیشہ حرکت ہوتا ہے، اس لئے جب تک قوتیں توازن میں نہ ہوں جسم زیر عمل کبھی سکون میں نہیں رہ سکتا۔
ذره کے لئے شرائط توازن | اگر ذرہ پر صرف ایک قوت عمل کر رہی ہے تو ذرہ کبھی توازن میں نہیں رہ سکتا۔

اگر دو قوتیں عمل کر رہی ہوں تو ذیل کی شرائط پوری ہونی چاہئیں :-
 (۱) دونوں قوتیں قدر میں مساوی ہوں، (۲) دونوں قوتوں کا خط عمل ایک ہی خط مستقیم ہو۔
 (۳) دونوں قوتوں کی جہتیں مختلف ہوں۔

ان ہی شرائط کو ہم مختصر آیوں میں بیان کرتے ہیں کہ قوتوں کو مساوی اور مخالف ہونا چاہئے۔
 اگر تین قوتیں ذرہ پر عمل کر رہی ہوں تو توازن کیلئے شرط یہ ہے کہ کوئی ایک قوت بقیہ دو قوتوں کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہو۔ کیونکہ ہم ان دو قوتوں کی بجائے اُن کا حاصل لے سکتے ہیں اور اس لئے مسئلہ صرف دو قوتوں کا رہ جاتا ہے۔ پس اگر دو قوتیں ق_۱ اور ق_۲ ہوں تو ان کا حاصل ق_۳ بھی اسی سمتی میں ہوگا جس میں یہ دونوں قوتیں ہیں اور چونکہ تیسری قوت ان کی موازن ہے یعنی اُن کے حاصل کے مساوی اور مخالف ہے اس لئے اس قوت کو بھی

اُسی مستوی میں ہونا چاہئے۔ پس توازن کی شرط یہی ہوئی کہ تینوں قوتوں کو ایک ہی مستوی میں ہونا چاہئے۔ چنانچہ قوتوں کے مثلث میں ہم اسی شرط کو پورا کرتے ہیں۔

تین سے زائد قوتیں ہوں تو ان قوتوں کو ہم ایک بند کثیر الاضلاع کے ضلعوں سے بالترتیب ظاہر کر سکتے ہیں، جیسا کہ قوتوں کے کثیر الاضلاع کے اصول سے واضح ہوتا ہے، چنانچہ قوتوں کے کثیر الاضلاع کی تصدیق میں ہم اسی شرط سے کام لے چکے ہیں۔

استوار جسم | استوار جسم سے مراد ایسا جسم ہے کہ اس پر قوت عمل کرے تو اسکی شکل نہ بدلے۔

اب تک ہم نے ذروں سے بحث کی ہے یا ایسے جسموں سے جن کو ہم بمنزلہ ذرہ تصور کر سکتے تھے۔

یعنی اُن کے حجم قلیل تھے۔ اب ہم ایسے جسموں کو لینا چاہتے ہیں جن کے حجم اس طرح نظر انداز نہیں

کئے جاسکتے۔ ایسے ہی جسم استوار جسم ہیں۔ یوں تو کامل طور پر استوار جسم کو فی بھی نہیں۔

لیکن اکثر اشیاء ایسی ہوتی ہیں جو قوت کے عمل کی مزاحمت کرتی ہیں اور اُن میں شکل کا تغیر اگر

واقع ہوتا ہے تو بہت قلیل ہوتا ہے، مثلاً لوہا، گلاس وغیرہ، ایسے ہی اجسام جن میں استواری

ہوتی ہے ٹھوس کہلاتے ہیں۔ جن جسموں میں استواری نہیں ہوتی اُن کو سبیل کہتے ہیں۔

اس کی مزید تفصیل ماسکونیات کے باب میں ملے گی۔

استوار جسم کے لئے شرائط توازن | جسم استوار ہو تو ضروری نہیں کہ عاملہ قوتوں کے خطوط عمل

ایک ہی نقطہ میں سے گزریں اور اگر جسم کو توازن میں رہنا ہے تو یہ ضروری ہے کہ قوتوں کی وجہ سے

نہ تو حرکت انتقال پیدا ہو اور نہ حرکت گردش۔ اگر تمام قوتوں کے خطوط ایک نقطہ میں سے گزریں

تو وہ گردش نہیں پیدا کر سکتے۔ اس لئے اگر ذرہ والی شرائط پوری ہوں تو قوتیں توازن میں ہوں گی۔

لیکن اگر خطوط عمل ایک نقطہ میں سے نہ گزریں تو گردش نہ ہونے کے لئے ضروری ہے کہ اُن کا کوئی

حاصل معیار اثر نہ ہو جو جسم کو کسی محور کے گرد گھما سکے۔ پس توازن کے لئے عام شرطیں یہ ہوں گی کہ ہر

نقطہ کے گرد قوتوں کے اثری معیاروں کے جبری مجموعہ کو صفر ہونا چاہئے۔ اور قوتیں ایسی ہوں کہ اُن کو

ایک بند کثیر الاضلاع کے ضلعوں سے بالترتیب ظاہر کیا جاسکے۔

اگر پہلی شرط پوری ہوئی تو بغیر حرکت انتقال کے گردش واقع ہوگی یعنی جسم کے تمام نقطے

دائروں میں حرکت کریں گے جن کا مرکز ثابت ہوگا۔ اگر صرف دوسری شرط پوری ہو تو حرکت

انتقال بغیر گردش کے ہوگی۔ یعنی جسم کے تمام حصے ایک ہی رفتار سے متوازی راستوں پر

حرکت کریں گے۔

ان شرطوں کو جبری علامتوں میں ہم اس طرح ظاہر کر سکتے ہیں :-

اگر $ق_۱، ق_۲، ق_۳$ ----- = جسم پر عاملہ قوتیں

اور $ف_۱، ف_۲، ف_۳$ ----- = کسی ایک نقطہ سے قوتوں کے عمودی فاصلے

تو $ق_۱ + ق_۲ + ق_۳ + \dots = ۰$ =

اور $ق_۱ ف_۱ + ق_۲ ف_۲ + ق_۳ ف_۳ + \dots = ۰$ =

پس یہی شرائط توازن ہیں۔ ان کی اہمیت کے مد نظر ہم ان شرائط کو الفاظ میں بھی بیان کرتے ہیں :-

شرط ۱ :- کسی ایک سمت میں جسم پر عاملہ قوتوں کے مجموعہ کو صفر ہونا چاہئے۔

شرط ۲ :- کسی ایک محور کے گرد ساعت داری گردش پیدا کرنے والی قوتوں کے اثری

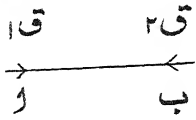
معیاروں کے مجموعہ کو اسی محور کے گرد غیر ساعت داری گردش پیدا کرنے والی قوتوں کے اثری

معیاروں کے مجموعہ کے مساوی ہونا چاہئے۔

بارمقواں باب

مقوازمی قوتیں - جفت

قوتوں کی نقل پذیری | جب کوئی قوت کسی استوار جسم پر عمل کرتی ہے، تو تجربہ سے معلوم ہوتا

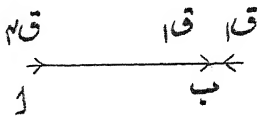


شکل ۶۱

ہے کہ جسم کا ہر وہ نقطہ جو قوت کے خط عمل پر واقع ہو قوت کا نقطہ عمل مانا جاسکتا ہے۔ چنانچہ فرض کرو کہ ایک جسم A ب کے دو نقطوں A اور B پر دو قوتیں Q1، Q2 عمل کر رہی ہیں۔ (شکل ۶۱)

جسم توازن میں ہو تو یہ قوتیں مساوی اور مخالف ہوں گی۔

اب یہ فرض کرو کہ نقطہ A پر صرف قوت Q1 عمل کر رہی ہے اور اس کی جفت فرض



شکل ۶۲

کرو کہ A ب ہے (شکل ۶۲)۔ B پر Q1 کے

مساوی دو مساوی اور مخالف قوتیں داخل کرو۔ یہ قوتیں چونکہ توازن میں ہیں۔ اس لئے Q1 کے اثر

میں کوئی خلل پیدا نہیں کریں گی۔ اب A پر Q1

ب سمت A اور B پر Q1 ب سمت B A لو تو یہ دونوں توازن میں ہوں گی اور اس لئے

بحث سے خارج تصور کی جاسکتی ہیں۔ پس اب ایک قوت رہ گئی ہے جو B پر ب سمت A ب عمل کرتی ہے۔ لہذا A کی قوت کا نقطہ عمل B پر منتقل ہو گیا۔

پس ایک قوت کو اس کے خط عمل میں کسی جسم کے ہر نقطہ پر لگایا جاتا ہے، بدوں اس کے کہ

اس کے اثر میں کوئی تبدیلی واقع ہو۔

اس کو قوتوں کی نقل پذیری کا اصول کہتے ہیں۔

بالفاظ عام تر ہم یوں کہہ سکتے ہیں کہ جب کسی جسم میں قوتوں کا ایک نظام عمل کرتا ہے تو

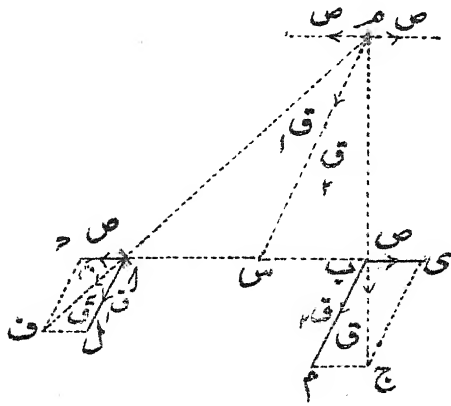
اس نظام میں سے ایک دوسرا نظام قوتوں کا خارج یا اس میں داخل کیا جاسکتا ہے جو خود توازن

میں ہو۔ بدوں اس کے کہ حالات زیر بحث میں کوئی تغیر واقع ہو۔

متوازی قوتیں | اب تک جن قوتوں سے ہم نے بحث کی ہے اُن کے خطوط عمل ایک دوسرے سے متقاطع ہوتے تھے، اس لئے ہم نے اُن کے حاصل پچھلے بیان کردہ قاعدوں کے بموجب دریافت کئے۔ لیکن ضروری نہیں، بلکہ اکثر ایسا ہوتا ہے کہ کسی جسم پر عاملہ قوتوں کے خطوط عمل ایک نقطہ پر نہیں ملنے جب یہ صورت واقع ہو تو مسئلہ کسی قدر پیچیدہ ہوتا ہے۔ اس کی سادہ ترین صورت وہ ہے جبکہ قوتوں کے خطوط عمل متوازی ہوں۔

اگر دو متوازی قوتیں ایک ہی جہت میں عمل کریں تو اُن کو مشابہ کہا جاتا ہے۔ اگر انکی جہتیں مخالف ہوں تو اُن کو غیر مشابہ کہا جاتا ہے۔

دو متوازی قوتوں کا حاصل | ایک جسم پر دو متوازی قوتیں عمل کرتی ہیں۔ اُن کا حاصل دریافت کرنے کے لئے فرض کرو کہ



۱) قوتیں مشابہ ہیں۔
فرض کرو کہ ق ۱، ق ۲ (شکل ۶۲)
دو متوازی مشابہ قوتیں ہیں جو ۱ اور
ب پر بہ سمت ۱، ب م عمل پیرا
ہیں۔ ۱ اور ب م کو قوتوں کی قدر
کے برابر لے لو۔ ۱ ب کو ملاؤ۔ ۱ اور
ب پر دو مساوی اور مخالف قوتیں
۱ د اور ب ی لگاؤ۔ متوازی الاضلاع
۱ د ب م ج ی مکمل کرو۔

شکل ۶۲

۱ پر ق ۱ اور ص کا حاصل ۱ د بہ سمت ۱ د ہوگا۔ فرض کرو کہ یہ ق ہے۔ پس ہم ق ۱ اور ص بجائے ق کو لے سکتے ہیں۔ اسی طرح ب پر ق ۲ اور ص کا حاصل ب ج بہ سمت ب ج ہوگا۔ پس ان دو قوتوں کی بجائے ہم ق = ب ج لے سکتے ہیں۔

لہذا ق ۱ اور ق ۲ کی بجائے ہم کو ۱ د اور ب ج پر قوتیں ق اور ق حاصل ہوئیں۔ ان کے خطوط عمل خارج کرنے پر ملیں گے۔ فرض کرو کہ وہ م پر ملتے ہیں۔ م سے مرس قوتوں ق ۱، ق ۲ کے متوازی کھینچو تاکہ وہ ۱ ب کو مس پر قطع کرے۔

اب ق ۱ اور ق ۲ کے نقاط عمل کو م پر منتقل کر دو۔ م پر ق کو مرس اور ص کے متوازی

ہم کو مر س کی سمت یو دو قوتیں ق ۱ اور ق ۲ مخالف جہتوں میں ملیں گی۔ لہذا حاصل ح = ق ۱۔
ق ۲ اس حاصل کے نقطہ عمل کو س پر منتقل کرو تو اور ج با پر ق ۱ اور ق ۲ کا حاصل نقطہ س
پر ایک قوت (ق ۱ - ق ۲) ہوگی۔ س کا محل معلوم کرنے کے لئے حسب سابق

$$\begin{aligned} \text{ق ۱} \times \text{اس} &= \text{س} \times \text{مر س} \quad \text{اور} \quad \text{ق ۲} \times \text{باس} = \text{س} \times \text{مر س} \\ \therefore \text{ق ۱} \times \text{اس} &= \text{ق ۲} \times \text{باس} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{اس}}{\text{باس}} = \frac{\text{ق ۲}}{\text{ق ۱}} \\ \text{یا} \quad \frac{\text{باس}}{\text{اس}} &= \frac{\text{ق ۱}}{\text{ق ۲}} = \frac{\text{ق ۱} - \text{ق ۲}}{\text{اس} - \text{باس}} = \frac{\text{ق ۱} - \text{ق ۲}}{\text{وج}} \end{aligned}$$

پس ہر دو صورتوں میں حاصل = ہر دو قوتوں کا جبری مجموعہ۔

دوسرے زائد متوازی قوتوں کا حاصل اگر ایک جسم پر متعدد متوازی قوتیں عمل کریں تو ان کا
حاصل ہم اس طرح دریافت کر سکتے ہیں کہ ان میں سے کوئی دو قوتیں لے لیں اور ان کا حاصل دریافت
کر لیں، پھر اس حاصل کو تیسری قوت کے ساتھ ملا کر حاصل دریافت کریں۔ اور اسی طرح،
تا آنکہ جملہ قوتوں کا حاصل معلوم ہو جائے۔ پس اگر

$$\text{ق ۱، ق ۲، ق ۳} \dots = \text{دی ہوئی قوتیں}$$

$$\text{تو حاصل} = \text{ح} = \text{ق ۱} + \text{ق ۲} + \text{ق ۳} + \dots = \text{---} \text{ (ق ۱)}$$

اس میں ہر قوت اپنی علامت کے ساتھ لیا جائیگی، اس لئے جس قوت کی سمت منفی ہوگی۔ اسکے
ساتھ منفی علامت لینا پڑے گی۔

بدل :- معیار اثر کے سلسلہ میں ہم ثابت کر آئے ہیں کہ دو قوتوں کے اثری معیاروں کا جبری مجموعہ
ان کے حاصل کے معیار اثر کے برابر ہوتا ہے۔ متوازی قوتوں کی صورت میں بھی یہ مسئلہ صحیح ہے۔
لہذا اس کی مدد سے ہم متوازی قوتوں کا حاصل دریافت کر سکتے ہیں۔

$$\text{چنانچہ فرض کر دو کہ} \quad \text{ق ۱، ق ۲، ق ۳} \dots = \text{عاملہ قوتیں}$$

$$\text{ح} = \text{ان قوتوں کا حاصل}$$

فرض کر دو کہ ہر ایک دیا ہوا نقطہ ہے قوتوں کے مستوی میں۔ مر سے ایک خط مر ۱، مر ۲، ...
ایسا کھینچو کہ وہ قوتوں کے خطوط عمل کو علی القواکم ۱، ۲، ۳، ... پر اور حاصل قوت کے
خط کو ج پر قطع کرے۔ ہم کو ج کا محل دریافت کرنا ہے۔

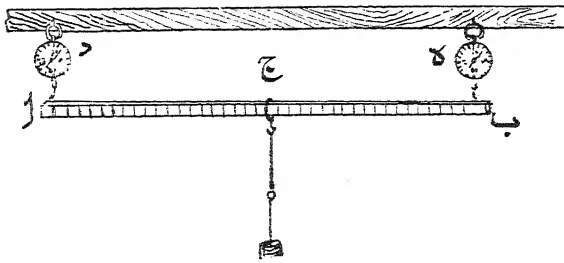
$$\begin{aligned} \text{اب} \quad \text{ح} &= \text{ق ۱} + \text{ق ۲} + \text{ق ۳} + \dots \\ \text{مر کے گرد معیار اثر لینے سے} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ج} \times \text{مرج} &= \text{ق} ۱ \times \text{مر} ۱ + \text{ق} ۲ + \text{مر} ۲ + \text{ق} ۳ \times \text{مر} ۳ + \dots \\ \therefore \text{مرج} &= \frac{\text{ق} ۱ \times \text{مر} ۱ + \text{ق} ۲ \times \text{مر} ۲ + \text{ق} ۳ \times \text{مر} ۳ + \dots}{\text{ق} ۱ + \text{ق} ۲ + \text{ق} ۳ + \dots} \end{aligned}$$

$$\frac{\sum \text{ق} \times \text{مر}}{\sum \text{ق}} =$$

اس طرح ج کا محل معلوم ہو جاتا ہے۔

متوازی قوتوں پر تجربے | دو متوازی قوتوں کا حاصل دریافت کرنے کے لئے نگرانی کی ایک مستطیل سلاخ



شکل ۶۲۱

ا ب کی ضرورت ہوتی ہے

شکل ۶۲۱۔ یہ سلاخ تقریباً میٹر

لمبی ہوتی ہے اور تراش

اس کی مربع ہوتی ہے۔ اس

مربع کا ضلع ۲ یا ۳ سمر کا سنا۔

ہوتا ہے اس سلاخ کے ایک

رُخ پر ایک پیمانہ اپنچ یا سمر

میں ہوتا ہے۔

برنجی تار کے حلقے بنا کر سلاخ پر ا، ب، ج پر چڑھا دئے جاتے ہیں۔ یہ حلقے سلاخ پر پھسل سکتے ہیں۔ ان حلقوں میں کانٹے بھی لگے ہوتے ہیں۔ سلاخ کو افقی وضع میں رکھنے کے لئے اور ب پر انتہائی ڈورے لگائے جاتے ہیں۔ یہ ڈورے دو کمانیدار ترازوؤں (۱ اور ۲) سے بندھے ہوتے ہیں۔ ج پر مختلف وزن لٹکائے جاسکتے ہیں یا ایک پلرا لٹکا کر اس میں مختلف وزن رکھے جاسکتے ہیں۔

تجربہ کے لئے سلاخ کو افقی رکھو اور ا اور ب کو سلاخ کے وسطی نقطہ سے مساوی فاصلے پر رکھو۔ اس وقت کمانیدار ترازو کی خواندگیاں لے لو۔ وہ دونوں ایک ہی ہوں گی۔

اب ج پر معلوم وزن کا ایک پلرا لٹکا کر اس میں باٹا رکھو۔ فرض کرو کہ ج پر مجموعی وزن و ہے۔ اس کو ا اور ب پر ڈوروں کے تناؤ سنبھالتے ہیں۔ اب پھر ترازوؤں کی خواندگیاں لے لو۔ سابق کی خواندگیوں کو ان سے تفریق کرنے پر ا اور ب پر عاملہ قوتیں ت_۱، ت_۲ حاصل ہوں گی۔

ا ب کے پیمانہ پر ا، ب اور ج کے محل دیکھو اور ا، ج، ب کی پیمائش کر لو۔

$$ت_۱ + ت_۲ = و$$

اور ق × ر = ق × پ = ج

فتم اور فہم کا حاصل ایک ایسی قوت ہے جو نقطہ جہ پر عمل کرتی ہے اور جو اس کے مساوی اور مخالف ہے۔ اس طرح ستوازی قوتوں کا حاصل بتانے والے نتائج کی تصدیق ہو جاتی ہے۔

اب اگرچہ کی وضع بدل دی جائے تو پتہ اور پتہ دونوں بدل جائیں گے۔ لیکن ان کا مجموعہ ہمیشہ مستقل رہے گا۔ اور ان کے لئے علاقہ نام \times (رج) = پتہ \times بج بھی ہمیشہ درست رہے گا۔

اگر باٹ بدل کر و سکی قیمت بدل دی جائے تو فٹ اور فٹ کی قیمتیں بھی بدل جائیں گی۔ لیکن اس طرح

$$\text{کرت} + \text{فٹ} = \text{فٹ}$$

اگر ج اور ا کے درمیان ایک نقطہ مریا جائے اور فاصلے ہر (۱) عرب، ہرج پیمائش کے جائیں تو

معروف ہوگا کہ x مرج = x_1 مر ۱ + x_2 مر ۲ + ...

یعنی حاصل کا معیار۔ نثر اُجڑا کے اثری معیاروں کے جبری مجموعہ کے مساوی ہوگا۔

کلیہ معیار اثر کی تصدیق اس کے لئے بھی ہم ویسی ہی صلاح استعمال کر سکتے ہیں جیسی کہ اوپر کے تجربے میں ہم نے استعمال کی ہے۔ البتہ بہتر ہو گا کہ صلاح کے وسطی نقطہ پر ایک سوراخ ہو تا کہ صلاح کو ایک کیلی پر متوازن کیا جاسکے۔ ایسے سوراخ صلاح کے پورے طول پر مختلف مقامات پر بنے ہوتے ہیں۔

وزن لٹکانے کیلئے ہم تار یا ڈور سے کے حلقے استعمال کر سکتے ہیں جو سلاح پر بھسل سکیں۔ ان ڈوروں سے وزن لٹکا دئے جائیں تو سلاح کے مختلف مقامات پر ہم قوتوں کو لے سکتے ہیں۔

چنانچہ سلاح کو کیلی پر سہار کے افقی وضع میں رکھو۔ ج کے ایک طرف ایک وزن لٹکاؤ، اور دوسری طرف دوسرا۔ پھر ج سے دونوں کے خط عمل کے فاصلے نو۔ پس اگر W_1 اور W_2 قوتیں ہوں تو ثابت کر دو کہ $W_1 \times L_1 = W_2 \times L_2$ ج۔

اس کے بعد قوتوں کی تعداد ہر جانب بڑھاؤ اور خرابیت کر کے

$\frac{1}{n} + \frac{1}{n} + \dots + \frac{1}{n}$

جہاں و، ہ، و، م، --- = وزن اور ف، ہ، ف، ی، --- = ج سے و، ہ، و، م، وغیرہ کے فائٹے

اب اگر سلاح کو بجائے ج کے کسی اور مقام پر سہارا جائے تو کسی وزن کے نہ لٹکانے کی صورت میں بھی سلاح افقی نہ رہے گی، کیونکہ اب سلاح کا وزن بھی عمل کرنے لگے گا۔ پہلے ج پر سہارا ہونے کی وجہ سے سلاح کے وزن کا معیار اثر ج کے گرد وضع تھا اس لئے سلاح افقی رہتی تھی۔ اس پر بھی سلاح پر سہارے کے ہر دو جانبہ وزن لٹکا کر سلاح کو افقی کر لو اور پھر جس نقطہ پر سہارا دیا ہے اسکے گرد معیار اثر

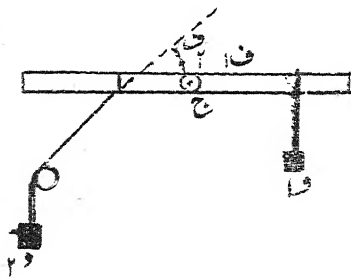
لے لو تو سابق کی رقموں میں

— — — — —

جہاں $W =$ سلاخ کا وزن، $F =$ سہارے کے مقام سے سلاخ کے وسطی نقطہ کا فاصلہ
اس طرح سلاخ کا وزن معلوم ہو سکے گا۔ اس طرح وہ معلوم کر کے ترازو سے تول کر اپنے نتیجہ کی
تصدیق کرو۔

اب یہ کرو کہ قوتوں کو متوازن رکھنے کی بجائے مائل کرو۔ اس کی صورت یہ ہے کہ جن ڈوروں سے وزن لٹکے ہوئے ہیں انکو چرخوں پر سے گزار دو۔ اس کیلئے مناسب یہ ہوتا ہے کہ وہ آلہ استعمال کیا جائے جو متوازن یا اصلاح کے کلیہ کی تصدیق کیلئے استعمال کیا گیا تھا۔ اس آلے میں اسی غرض سے ایک انتصابی سلاح ہوتی ہے جس میں ایک کیلی لگی رہتی ہے۔ سلاح یا پٹری اسی کیلی پر متوازن کیجاتی ہے۔ اس سے فائدہ یہ ہوتا ہے کہ آلے کے فریم میں جو چرخیاں لگی ہوتی ہیں ان پر سے ڈورے باسانی گزارے جاسکتے ہیں۔

اس طرح ترتیب دینے سے قوتیں حسب شکل ۱۲ حاصل ہوں گی۔ اس صورت کیلئے ضروری نہیں کہ ہمارے



کا مقام وسطی نقطہ ہی پر ہو، البتہ وسطی نقطہ ہی پر سلاخ
کو سہارا دینے سے سہولت ضرور ہوتی ہے۔ شکل میں
ہم نے قوت و اکامیٹواری رکھا ہے اور وہ کو بائیں
کر دیا ہے، و اکامیٹواری و بائیں ہوگا۔ لیکن
وہ کامیٹواری معلوم کرنے کیلئے سلاخ کے پیچھے
کا غدر رکھ کر وہ اور سلاخ کی سمت کا خاکہ لے لو۔

پھر دونوں کے نقطہ تقاطع کی مدد سے وسطی نقطہ چمکا محل معین کرو، پھر وہی سمت کو خارج کر کے حج سے اس پر عمود فہ کھینچو۔ تو وہ کامعیار اثر فہ ہوگا۔ اب ثابت کرو کہ

$$F_1 \times F_2 = F_2 \times F_1$$

اب دوسے زیادہ قوتیں ہوا اور خواہ سب کو مائل رکھو یا کچھ مائل اور کچھ متوازی۔ ہر صورت میں ثابت کرو

کہ ج کے ایک طرف کے معیار اثر دوسری طرف کے اثری معیاروں کے برابر ہیں۔

پس اس طرح قوتیں خواہ متوازی ہوں یا غیر متوازی ہر صورت کیلئے یکایک معیار اثر کی تصدیق ہوجاتی ہے

جنت | دو اہم مستوی ستارہ قوتوں کے حاصل میں ہم نے دیکھا کہ قوتیں مخالف ہوں تو حاصل دونوں کا فرق ہوتا ہے۔ اسکی ایک خاص اور اہم صورت یہ ہے کہ دونوں قوتیں ایک دوسرے کے مساوی ہوں اسصورت

میں حاصل صفر ہو جاتا ہے، جس کا مطلب یہ ہے کہ ایسے نظام کیلئے کوئی ایک قوت موازن نہیں ہو سکتی۔ ایسے نظام میں حرکت انتقال پیدا کرنے کا کوئی اقتضا نہیں ہوتا، کیونکہ ہر سمت میں مجموعی قوت صفر ہوتی ہے، البتہ ایسی قوتیں خالص حرکت گردش پیدا کرتی ہیں۔ قوتوں کے ایسے نظام کو جنت کہتے ہیں۔

جنت کے سلسلے میں حسب ذیل اصطلاحیں اور تعریفیں استعمال کی جاتی ہیں :-

(۱) دو مساوی متوازی اور مخالف قوتیں جنت کہلاتی ہیں۔

(۲) ہر دو قوتوں کے سمتوں کے علی القوائم خط کو جنت کا بازو کہتے ہیں۔

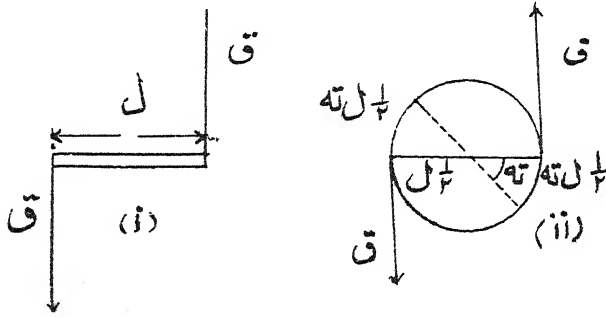
(۳) قوتوں میں سے کسی ایک قوت اور جنت کے بازو، یعنی ہر دو قوتوں کے خطوط عمل کے درمیان عمودی فاصلے کے حاصل ضرب کو جنت کا معیار اثر کہتے ہیں۔

(۴) جس مستوی میں دونوں قوتیں واقع ہوں اس کے علی القوائم خط کو جنت کے معیار اثر کے مناسب ہو، جنت کا محور کہتے ہیں۔

(۵) اگر کوئی مشابہ جنت کی قوتوں میں سے کسی ایک قوت کے نقطہ عمل سے محور کی سیدھ میں دیکھے اور جسم زیر عمل کی گردش قوتوں کے تحت ساعت وار ہو تو جنت کو مثبت کہتے ہیں۔

جنت اور کام | فرض کرو کہ جنت کی دو قوتیں Q ، Q ہیں۔ فرض کرو کہ ان کا درمیانی فاصلہ یعنی ان کا بازو L ہے۔

جب ایسی قوتیں جسم پر عمل کرتی ہیں تو وہ جسم کو ایک زاویہ θ میں ایسے محور کے گرد گھما دیتی ہیں جو قوتوں کے خطوط عمل کے درمیان وسط میں واقع ہوتا ہے۔



شکل ۶۶

اس حرکت کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ہر قوت اپنی سمت میں ایک فاصلہ $\frac{1}{2}L$ تھ میں عمل کرتی ہے۔ (شکل ۶۶)

پس ہر قوت کا کام = $\frac{1}{2}L \times Q$

∴ مجموعی کام = $2 \left(\frac{1}{2}L \times Q \right) = QL$

اگر جفت کا معیار اثر = مع تو مع = ق ل
 ∴ کام = مع × تد = جفت کا معیار اثر × طے شدہ زاویہ
 اگر محور گردش ثابت ہو اور اس سے فصل 'ل' پر ایک قوت ق عمل کرے تو وہ فاصلہ
 ل تد میں عمل کرے گی، اگر ثابت محور کے گرد طے کردہ زاویہ = تد
 ∴ کام = ق × ل تد = ق ل × تد = جفت کا معیار اثر × طے کردہ زاویہ -
 اس کی وجہ یہ ہے کہ محور پر محور و عمل ہوتا ہے وہ قوت ق کے مساوی اور مخالف ہوتا ہے۔ اسلئے
 قوت اور رد عمل سے ایک جفت بن جاتا ہے جس کا معیار اثر 'ق ل' ہوتا ہے۔
 پس جفت کی یہ ایک خاص صورت ہوئی جس میں ایک قوت ثابت محور پر رد عمل ہوتی ہے۔

مشقی سوالات ۷

- ۱۰۰ اور ۱۱۰ کلو گرام وزن کی دو متوازی قوتیں ۵۰ سمر کے فصل سے دو نقطوں (ا) اور (ب) پر عمل کرتی ہیں حاصل دریافت کرو۔
 اگر حاصل کا نقطہ عمل ج ہو تو حاصل = ۱۰ + ۱۲ = ۲۲ کلو گرام وزن۔
 اور اس کے گرد معیار اثر لینے سے $ج \times (ج) = ۵۰ \times ۱۲ + ۱۰ \times ۱۰ = ۶۰۰$
 ∴ $ج = \frac{۶۰۰}{۲۲} = ۲۷.۲۷$ سمر
- ۱۰۰ اور ۱۱۰ کلو گرام وزن کی دو متوازی قوتیں اس طرح عمل کرتی ہیں کہ ان کا حاصل کمتر قوت سے ۲۰ سمر کے فاصلہ پر عمل کرتا ہے۔ ہر دو قوتوں کے خطوط عمل کے درمیان فاصلہ دریافت کرو۔
 اگر (ا) قوتوں کے خطوط عمل پر علی التوائم ہو اور وہ حاصل کے خط کو ج پر قطع کرے تو اس کے گرد معیار اثر لینے سے $(۱۵ + ۱۰) (ج) = ۱۵ \times (ج) = (ج) \times ۲۵ = ۲۰ \times \frac{۲۵}{۳} = ۳۳.۳۳$ سمر
- ۳۔ دو آدمی ۲۴ فٹ لمبا ایک بانس اپنے کانڈھوں پر سنبھالے ہوئے ہیں۔ بانس کے وسطی نقطہ سے ۳ ہنڈریڈ ویٹ کی ایک کیت آویزاں ہے۔ بانس کا وزن ۱۵ ہنڈریڈ ویٹ ہے۔ اس کا نقطہ عمل ایک سمر سے ۸ فٹ پر ہے۔ بتلاؤ کہ ہر آدمی کتنا بوجھ سنبھالے ہوئے ہے۔
 (ج) کو بانس مانو۔ (ا) اور (ب) پر فرض کرو کہ اوپر کی جانب دباؤ ق ۱، ق ۲ ہیں۔ اس کو وسطی نقطہ مانو اور
 اسے ۸ فٹ کے فاصلے پر ج ۱ و ج ۲ بانس کا وزن عمل کرتا ہے۔
 ∴ ق ۱ + ق ۲ = ۱ + ۳ = ۴ ہنڈریڈ ویٹ
 اس کے گرد معیار اثر لینے سے ق ۱ × (ج) = ۱ × (ج) + ۳ × ۸ = ۲۴
 ∴ ق ۱ = ۲۴ = ۳۳.۳۳ = ۳ ق ۲ اور ∴ ق ۲ = ۱ = ۱۱.۱۱ ہنڈریڈ ویٹ

۴- ۲۴، ۲۸، ۱۰۸ اور ۱۶ پونڈ کی کمیتیں ایک میٹر کے کنارے سے علی الترتیب ۴، ۳، ۲، ۱ اور انٹ کے فاصلے پر رکھی ہیں۔ حاصل قوت کی قدر اور نقطہ عمل دریافت کرو۔

فرض کرو حاصل = ح اور میٹر کے کنارے سے حاصل کے منقطع عمل کا فاصلہ = لا

$$\text{توح} = ۲ + ۴ + ۸ + ۱۶ = ۳۰ \text{ پونڈ وزن}$$

اور کنارے کے گرد معیار اثر لیئے سے $ح \times لا = ۱ \times ۱۶ + ۲ \times ۸ + ۳ \times ۴ + ۴ \times ۲$

$$\therefore لا = \frac{۱۶ + ۱۶ + ۱۲ + ۸}{۳۰} = \frac{۵۲}{۳۰} \text{ فٹ}$$

۵- ۱۲ اور ۱۵ پونڈ کی کمیتیں ۳ پونڈ وزنی اور ۶ فٹ لمبی ایک سلاح کناروں پر لٹکی ہوئی ہیں۔ اگر ۵ پونڈ کیت والے کنارے سے ۶ فٹ ۹ انچ کے فاصلے سے ایک نقطہ پر توازن پیدا کرنا مقصود ہو تو ۲ پونڈ کی کیت کو کہاں رکھنا چاہئے؟
۶- ایک یکساں میٹری پیمانے کے ۷ سمر والے نشان پر ۵۰ گرام کی ایک کیت آویزاں ہے۔ توازن ۵۵۳ سمر والے نشان پر پیدا ہوتا ہے۔ پیمانہ کی کیت دریافت کرو۔

۷- ایک سیدھی یکساں بھاری سلاح کا طول ۶ فٹ ہے۔ اس کے سروں پر ۱۵ اور ۲۲ پونڈ کی کمیتیں لٹکی ہیں۔ ۲۲ پونڈ والے کنارے سے ۲ ۱/۲ فٹ پر توازن قائم ہوتا ہے۔ سلاح کا وزن دریافت کرو۔

۸- ۶ فٹ لمبی اور ۱۱ پونڈ وزنی ایک سلاح کے ایک کنارے پر ۲۴ پونڈ کی کیت آویزاں ہے۔ اس کنارے سے اگر ۲ ۱/۲ فٹ کے فاصلے پر توازن قائم ہو تو سلاح کے دوسرے کنارے پر کتنی کیت ہونی چاہئے۔

۹- اگر کسی مربع کے چاروں ضلعوں پر ترتیب وار چار قوتیں ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ عمل کریں تو ان کا حاصل دریافت کرو۔
۱۰- ایک مربع کے ضلع ۱۵، ۱۵، ۱۵، ۱۵ انچ طویل ہیں۔ ایک ضلع کے ہر دو کناروں پر ۳ پونڈ کا وزن ہے۔ متقابل کے ضلع کے ہر دو کناروں پر ۵ پونڈ کا وزن ہے۔ ان چاروں وزنوں کا حاصل دریافت کرو۔

۱۱- دو شخص ۱۰ اور ۱۵ پونڈ اپنے کندھوں پر ایک بانس لئے ہوئے ہیں۔ بانس پر ایک وزن ہے۔ اگر ۱۰ زیادہ سے زیادہ ۱۲۰ پونڈ اٹھا سکتا ہے اور ۱۵ پونڈ تو بتلاؤ کہ بانس پر وہ زیادہ سے زیادہ کتنا بوجھ اٹھا سکتے ہیں اور وہ بوجھ پھر بانس پر کہاں عمل کرے گا۔ بانس کے وزن کو نظر انداز کرو۔

۱۲- ایک میٹری پیمانہ کا وزن ۹۲ گرام ہے اور ۵۰ سمر کے نشان پر متوازی ہو جاتا ہے۔ ۵۰ گرام کی ایک کیت ۱۰ سمر والے نشان پر لٹکائی جاتی ہے۔ اب پیمانہ کہاں متوازن ہوگا؟

۱۳- ۱۵، ۲۰، ۳۰ اور ۴۰ پونڈ کے وزن ۵ فٹ طویل ایک سلاح کے سرے سے ۱، ۲، ۳، ۴ اور ۵ فٹ کے فاصلے پر آویزاں ہیں۔ اگر سلاح اس سرے پر کسی ہوتوں کو توازن میں لانے کے لئے دوسرے سرے پر کتنی قوت لگانی چاہئے؟

تیرھواں باب

مرکز جاذبہ

مرکز کیت | فرض کرو کہ حسب شکل ۶۷ ۱ اور ۲ دو ذرے ہیں جن کی کمیتیں علی الترتیب ک^۱،

ک^۲ ہیں۔ فرض کرو کہ ان دونوں کو ایک بے امتداد ڈورا

طمان ہے جس کا وزن ہم نظر انداز کر سکتے ہیں۔ فرض کرو کہ ۱ اور

۲ پر دو متوازی قوتیں عمل کر رہی ہیں جنہیں سے ہر ایک اپنے

اپنے ذرہ کی کیت کے تناسب ہے۔ اگر یہ تناسبی مستقل ۶ ہو

تو قوتیں علی الترتیب ک^۱ ۶ اور ک^۲ ۶ ہوں گی ان قوتوں کا

ایک حاصل ہو گا جو خط ۱ ب کے کسی نقطہ ج پر عمل کرے گا

اس طرح کہ $ک^۱ ع \times ۱ ج = ک^۲ ع \times ۲ ج$

$$\text{یعنی } \frac{ک^۱ ج}{ک^۲ ج} = \frac{ک^۱ ع}{ک^۲ ع}$$

پس اس نقطہ ج کو ہر دو ذروں کا مرکز کیت کہتے ہیں۔ خط ۱ ب کی وضع کچھ بھی کیوں نہ ہو نقطہ

ج کا محل معین رہتا ہے۔ اور حاصل قوت ہمیشہ اسی نقطہ پر عمل کرتی ہے۔

اگر دو ذروں کی بجائے تین ذرے ہوں تو ہم دو ذروں کی بجائے اُن کا حاصل لے سکتے ہیں۔

پھر اس حاصل کو تیسرے ذرے سے ملائیں تو ہم کو تینوں ذروں کیلئے ایک مرکز جاذبہ حاصل ہو گا۔

پس عام طور پر کسی استوار جسم پر متعدد متوازی قوتیں مختلف نقطوں پر عمل کریں تو اُن سب کا

حاصل اُن کے مجموعہ کے برابر ہو گا۔ اور اس کا خط عمل جسم کے ایک معین نقطہ میں سے گزرے گا۔ پس جسم کیلئے

یہی مرکز کیت ہو گا۔ اس سے ہم کو ذیل کی تعریف حاصل ہوتی ہے :-

تعریف :- کسی جسم کے مرکز کیت سے مراد وہ نقطہ ہے جہاں پر جسم کے تمام ذروں پر عاملہ متوازی قوتوں کے

ایک نظام کا حاصل عمل کرے جبکہ ہر قوت اپنے زیر عمل ذرے کی کیت کے تناسب ہو۔ یہ نقطہ جسم میں معین ہوتا ہے۔

نوٹ :- (۱) مرکز کیت کے محل کا احضار متوازی قوتوں کی سمتوں پر نہیں ہے، بلکہ صرف اُن کی مقداروں اور

اُن کے نقاط عمل پر ہے۔ چنانچہ جسم کو ہم جس طرح چاہیں گھا دیں، قوتوں کا حاصل ایک ہی نقطہ میں عمل

کرے گا۔ بشرطیکہ قوتیں متوازی رہیں۔

(۲) ہر جسم کا ایک ہی مرکز کثیت ہو گا ورنہ ہوں گے۔ کیونکہ اگر بالفرض دو مرکز کثیت ج ج میں ہوں تو ہم جسم کو اس طرح گھما سکتے ہیں کہ ج ج قوتوں کے علی القوائم ہو جائے تو اس کے معنی یہ ہونگے کہ حاصل ج ج اس سے ایک خط میں عمل کرتا ہے اور پھر ج ج میں سے متوازی خط میں عمل کرتا ہے جو محال ہے پس مرکز کثیت ہمیشہ ایک ہی ہو گا۔ (۳) مرکز کثیت کو مرکز ہندسی بھی کہتے ہیں۔

مرکز جاذبہ ہر جسم ذروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ہر جسم کا وزن اس کی کثیت کے متناسب ہوتا ہے۔ اگر جسم زمین کے مقابلے میں چھوٹا ہو تو زمین کے مرکز سے ذروں کو مٹانے والے خطوط متوازی ہوں گے۔ پس ذروں کے وزنوں سے متوازی قوتوں کا ایک نظام بنے گا جس کی ہر قوت اپنے زیر عمل ذرے کی کثیت کے متناسب ہوگی۔ لہذا جسم کے وزن سے مراد ان قوتوں کا حاصل ہو گا۔

اس حاصل کا ایک نقطہ عمل ہو گا جو پارہ بالائی رو سے مرکز کثیت ہے۔ لیکن چونکہ یہاں قوتیں جاذبی قوتیں ہیں اس لئے اس کو اب مرکز جاذبہ کہا جائے گا۔ اس کی تعریف حسب ذیل ہوگی :-

تعریف :- کوئی جسم جن ذروں پر مشتمل ہوتا ہے ان کے وزنوں سے متوازی قوتوں کا ایک نظام بنتا ہے۔ اس نظام کا ایک حاصل ہوتا ہے جو قوتوں کے مجموعہ کے مساوی ہوتا ہے۔ اس حاصل کا ایک نقطہ عمل ہوتا ہے جو جسم میں ثابت ہوتا ہے خواہ وہ کسی طرح کیوں نہ رکھا جائے۔ اس نقطہ کو جسم کا مرکز جاذبہ کہتے ہیں۔

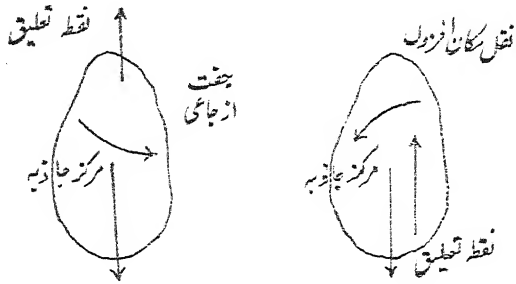
اسکو ہم یوں بھی بیان کر سکتے ہیں۔ کسی جسم کے مرکز جاذبہ سے مراد وہ نقطہ ہے جو باعتبار جسم معین ہوتا ہے اور جس میں سے اس جسم پر جاذبہ کا حاصل عمل کرتا ہے، خواہ جسم کو کسی وضع میں کیوں نہ رکھا جائے۔

نوٹ (۱) جسم اگر محدود جسامت کا ہو تو اسکے وزن کو ہم ایک منفرد انتہائی قوت قرار دے سکتے ہیں جو اسکے مرکز جاذبہ پر عمل کرتی ہے (۲) اگر ہم اس کا لحاظ کریں کہ جسم کے مختلف ذروں کے وزن صحیح صحیح متوازی قوتیں نہیں ہیں، تو پھر لازم نہیں ہے کہ انکا حاصل ہمیشہ ایک معین نقطہ میں سے گزرے، ایسی صورت میں جسم کا مرکز کثیت ہو گا لیکن مرکز جاذبہ نہ ہو گا۔

(۳) اگر جسم پر عالمہ قوت صرف اس وزن ہو اور مرکز جاذبہ پر جسم کو سہارا ملے تو جسم ہر وضع میں توازن میں رہے گا۔ آویزاں جسم کا مرکز جاذبہ (۱) منفرد نقطہ سے آویزاں جسم :-

جسم کا وزن نیچے کی جانب اس کے مرکز جاذبہ پر عمل کرتا ہے۔ اگر نقطہ تعلیق مرکز جاذبہ سے انتصباً اوپر یا نیچے ہو تو محور کی وجہ سے عالمہ قوت اسی انتہائی خط میں عمل کرے گی جس میں کہ وزن عمل کرتا ہے۔ اس لئے جسم توازن میں ہو گا۔

اگر جسم کو اپنی سکونی وضع سے ہٹایا جائے گا تو ان قوتوں کی وجہ سے جسم پر ایک جفت عمل کریگا،



شکل ۶۸

پہلی صورت میں جسم کے توازن کو قائم کتے ہیں اور دوسری صورت میں غیر قائم۔

(۲) متعدد نقطوں سے آویزاں جسم :-

اگر جسم متعدد نقطوں پر آویزاں ہو اور مرکز جاذبہ میں سے انتصابی خط اس شکل کے اندر رہے جو ہر دنی تعلیقی نقطوں کے ملانے سے بنے تو وہ توازن قائم کی حالت میں ہوگا۔ جسم کو ہٹانے کی جو کوشش کی جائیگی اس کے معنی یہ ہوں گے کہ دو تعلیقی نقطوں کو ملانے والے خط کو محور مان کے گردش شروع ہو جائے گی۔ اگر نقل مکان قلیل ہو تو ایک ارجاعی جھٹ پیدا ہو جائے گا۔

(۳) متحرک نقطہ سے آویزاں جسم :-

اگر جسم ایسے نقطے سے آویزاں ہو جو جسم کے ہٹانے کے ساتھ اپنی وضع بدل دے تو بھی توازن قائم کی حالت ہو سکتی ہے اگرچہ کہ مرکز جاذبہ نقطہ تعلیق سے اوپر ہی کیوں نہ ہو۔ اس میں شرط یہی رہے گی کہ کسی جانب مرکز جاذبہ میں جو حرکت ہو اسی جانب نقطہ تعلیق میں اس سے زیادہ حرکت ہو۔ اس کی وجہ سے ایک ارجاعی جھٹ پیدا ہو جائے گا اور جسم اپنی حالت اصلی پر واپس آجائے گا۔

مرکز جاذبہ از روئے ہندسہ ۱ ہم چند سادہ صورتوں میں تشاکل کا لحاظ کر کے مرکز جاذبہ دریافت کر سکتے ہیں :-

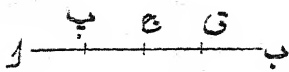
(۱) ایکساں مستقیم سلاخ کا مرکز جاذبہ :- فرض کرو کہ ایک سلاخ ہے (شکل ۶۹) ایک سلاخ ہے۔ ج پر اس کی

تخصیف کرو، تو ج مرکز جاذبہ مطلوبہ ہے۔ اس کے

لئے فرض کرو کہ ج سے مساوی فاصلوں پر

سلاخ کے دو ذرے پ اور ق ہیں۔ ان

دونوں ذروں کے وزنوں کا حاصل ج میں سے

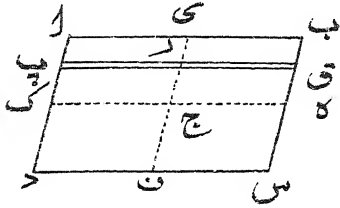


شکل ۶۹

گزرے گا۔ ہم پوری سلاح کو اسی طرح کے ذروں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ ایسے ہر دو ذروں کا مرکز جاذبہ ج ہوگا۔ اس لئے کل سلاح کا مرکز جاذبہ ج ہوگا۔

۱۲) متوازی الاضلاع پتر کا مرکز جاذبہ :- فرض کرو کہ AB متوازی الاضلاع پتر ہے۔

رہنما کے لئے جسکی دیانت اور کثافت یکساں ہے۔



ضلعوں AB ، BC ، CD اور DA پر
تقسیم کرو اور GF کو ملاؤ۔ AD ، BC کی
تقسیم K اور L پر کرو اور K کو ملاؤ
کہ وہ GF کو J پر قطع کرے، تو J مرکز جاذبہ
مطلوبہ ہے۔

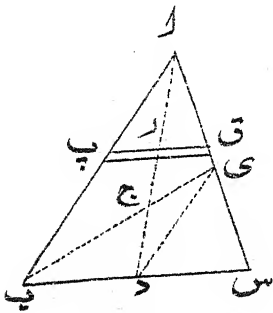
رہنما کے لئے

متوازی الاضلاع کو AB کے متوازی PG جیسی پتلی پتلی سلاخوں میں تقسیم کرو۔ PG اور
 GF کا تقاطع H ہے۔ چونکہ GF ناصف ہے AB ، BC کا اسلئے وہ PG کی بھی تقسیم کرتا
ہے۔ پس PG کا مرکز جاذبہ H ہوگا۔ اسی طرح جتنی سلاخیں AB کے متوازی لی جائیں گی سب کے مرکز جاذبہ
 GF پر واقع ہوں گے۔ اس لئے متوازی الاضلاع کا مرکز جاذبہ GF پر واقع ہوگا۔

اب اگر AD کے متوازی سلاخوں میں متوازی الاضلاع کو تقسیم کیا جائے تو اوپر کے استدلال کے
بموجب پتر کا مرکز جاذبہ K پر واقع ہوگا۔

لہذا مطلوبہ مرکز جاذبہ GF اور K کا تقاطع یعنی J ہے۔

۱۳) یکساں مثلثی پتر کا مرکز جاذبہ :- فرض کرو کہ ABC ایک مثلثی پتر ہے، ضلع



BC ، AC کو D اور E پر تقسیم کرو۔ AD ،
 BE کو ملاؤ تو J مرکز جاذبہ مطلوبہ ہوگا۔

BC کے متوازی مثلث کو PG جیسی پٹیوں
میں تقسیم کرو۔ AD اور PG کا تقاطع H ہے، تو چونکہ
 PG ، BC کے متوازی ہیں، اور AB ، AC ،
ان کو ملاتے ہیں اس لئے

رہنما کے لئے

$$\frac{PG}{BC} = \frac{AG}{AD} = \frac{1}{2}$$

پس G وسطی نقطہ ہے PG کا اور اس لئے اس کا مرکز جاذبہ ہے۔ اور PG کے

اس لئے مطلوبہ مرکز جاذبہ (دراور بی) کا قاطع یعنی ج ہوگا۔

چونکہ دی اور ارب متوازی ہیں اور $اُڑی = د اُرب$ ، $بئی د = ی اُرب$

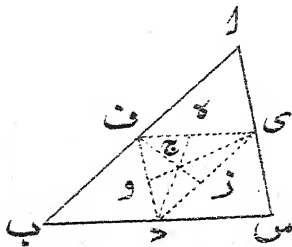
$$\therefore \frac{\text{درج}}{\text{ارج}} = \frac{\text{دی}}{\text{ای}} = \frac{1}{4} \quad \text{پس درج} = \frac{1}{4} \text{ ارج} = \frac{1}{4} \times 40$$

(۴) مثلث کی شکل میں رکھی ہوئی تین مساوی کمیتوں کا مرکز جاذبہ :- فرض کرو کہ مثلث کے ایک میں (ا)ب،

فرض کر دو کہ ب اور س پر دو کمیٹیاں ک ایک ہیں۔ ان کا مرکز جاوہر ہو گا۔ پس جب اعرس کی کمیٹیوں کی بجائے ہم ۷ پر ایک کمیٹی ۲ ک الے سکتے ہیں۔

پہلے لکھ لکھ = ج ۲ ج ۲ ∴ ک ۱ × لکھ = ک ۲ × ج ۲

پس لڑ پڑک اور چہرہ تک اکامرکز جاؤ یہ ج ہوگا۔ اس لئے قراب، اس پر رکھی ہوئی کمیوں کا، کاک، اکامرکز جاؤ یہ بھی ج ہوگا۔



شکل ۴۱

(۵) مثلث کی شکل میں تین یکساں سلاخوں کا مرکز جاوہرہ: فرض کریں

کہ اربا، جاس، س اور تین سلاخیں ہیں (شکل ۱۷) فرض
 کر کہ ان کے طول ا، جاس، س، ہیں۔ ان کی کمیتیں بھی ان
 طولوں کے متناسب ہوں گی۔

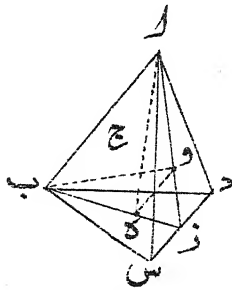
ایسی اپنی سلاخوں کے مرکز جاذبہ ہوں گے۔ اب گویا سلاخوں کی

کمیتیں دی، ف پر مرکز ہوگئی ہیں۔ اس لئے مسئلہ بالا کی رو سے ان کمیتوں کا مرکز جاذبہ ۵۶،
می و، ف کا نقطہ تقاطع یعنی ج ہوگا۔

(۱۶) دائری پتر کا مرکز جاذبہ :- دائری پتر کا مرکز جاذبہ ظاہر ہے کہ پتر کے ہندسی مرکز پر ہوگا۔ کیونکہ ہم
دائرے کو ہر قطر پر واقع ذروں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ ہر قطر کا مرکز جاذبہ دائرے کا مرکز ہوگا۔ اس لئے
کل دائرے کا مرکز جاذبہ اس کا ہندسی مرکز ہوگا۔

اسی طرح اگر یکساں ٹھوس کرہ ہو تو اس کا مرکز جاذبہ اس کا مرکز ہوگا۔ اسی طرح مکعب کا مرکز
جاذبہ بھی مکعب کے مرکز پر ہوگا۔

(۱۷) ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ :- کسی ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ اس خط پر ہوتا ہے جو کسی راس کو



شکل ۳۱

مقابل کے رُخ کے مرکز جاذبہ سے ملاتا ہے اور راس سے

۳ طول خط پر ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ ذواربۃ السطوح (۱۷) میں

ہے (شکل ۳۱)۔ اس کو قاعدے کے متوازی پتروں میں تقسیم کرلو۔

تو ہر پتر کا مرکز جاذبہ اس نقطہ پر ہوگا جہاں راس کو قاعدے کے

مرکز جاذبہ سے ملانیا والا خط اسکو قطع کرے گا۔ بنا بریں پورے

ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ اس خط پر ہوگا۔

فرض کرو کہ جس د کا مرکز جاذبہ = ۵ اور س = ۷

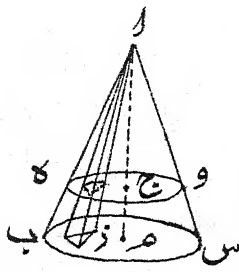
تو ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ ۱۵ پر ہوگا۔

اسی طرح اگر راس د کا مرکز جاذبہ = ۷ تو ذواربۃ السطوح کا مرکز جاذبہ ۷ پر ہوگا۔

پس مطلوبہ مرکز جاذبہ (۱۵) ب و کے نقطہ تقاطع ج پر ہوگا۔

۵ کو ملاؤ۔ ب ۵ = ۲۵ اور ۱۵ = ۲۵ و ۷ و متوازی ہے ۱۵ کے۔

پس متشابه مثلثوں سے (ا ج : ج ۵ = ا ب : ب ۵ = ا س : س ۵ = ۱ : ۳ : ۱



شکل ۳۲

(۱۸) مخروط یا ہرم کا مرکز جاذبہ :- اوپر کے مسئلہ سے یہ بھی واضح ہوتا ہے کہ

مخروط یا ہرم کا مرکز جاذبہ اس خط پر ہوتا ہے جو راس کو قاعدہ کے مرکز جاذبہ

سے ملاتا ہے اور اس سے ۳ طول خط پر ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ (۱۷) میں

(شکل ۳۲) ایک قائم مخروط ہے۔ اس کو قاعدے کے متوازی دائری پتروں

میں تقسیم کر دو تو اس کا مرکز جاذبہ خط (۱۸) پر ہوگا۔ اذ کی طرح کے

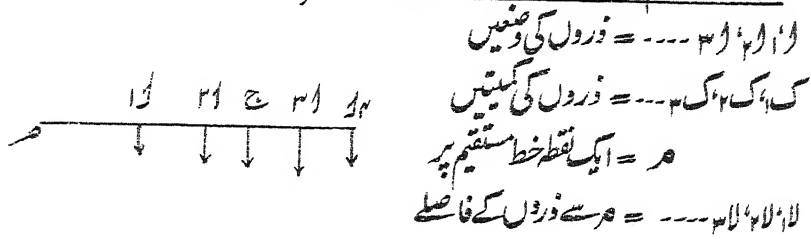
ذواریہ السطوح میں تقسیم کرنے کی بجائے داخ ہوگا کہ ہر ذواریہ السطوح کا مرکز جاذبہ مستوی کا و میں ہوگا، جو تا حدی کے متوازی ہوگا اور جو (ج) اس کو ۳ : ۱ کی نسبت میں قطع کرے گا۔

پس مطلوبہ مرکز جاذبہ ج پر ہوگا جو اس مستوی سے ۱/۲ کا نقطہ تقاطع ہے۔

نوسطہ :- چونکہ شنائی اور دوسری شکلوں کے پتر لئے جاتے ہیں اس لئے اُن کا وزن نہیں ہوتا اور اس لئے اُن کا مرکز جاذبہ بھی نہیں ہوتا۔ لیکن رواج یہ ہے کہ رقبوں اور خطوں کے مرکز جاذبہ بھی کئے جاتے ہیں۔ ایسی صورت میں رقبہ ایک یکساں تختی کے مرادف ہوتا ہے اور خط ایک یکساں تار کے۔

مرکز جاذبہ از روئے حساب ہم اکثر صورتوں میں حساب لگا کر بھی مرکز جاذبہ دریافت کر سکتے ہیں، چنانچہ ہم یہاں دو صورتوں سے بحث کریں گے :-

۱۱۔ ایک خط مستقیم میں متعدد ذروں کا مرکز جاذبہ :- فرض کرو کہ حسب شکل ۵۵



شکل ۵۵

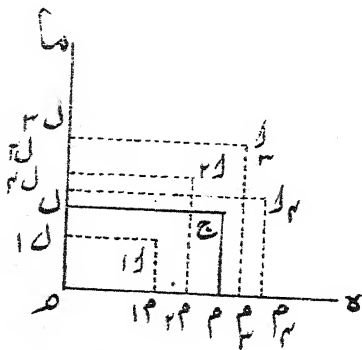
ج = مرکز جاذبہ مطلوبہ
تو ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ پر عمل کرنے والی اور ک، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ کے متناسب متوازی قوتوں کے حاصل کا نقطہ عمل ج ہوگا۔ اب ہر کے گرد معیار اثر لینے سے

$$دک + ۱ک + ۲ک + ۳ک + ۴ک + ۵ک = مرج = ۱ک + ۲ک + ۳ک + ۴ک + ۵ک$$

$$\therefore مرج = \frac{۱ک + ۲ک + ۳ک + ۴ک + ۵ک}{۱ک + ۲ک + ۳ک + ۴ک + ۵ک} = \frac{۱ک + ۲ک + ۳ک + ۴ک + ۵ک}{۱ک + ۲ک + ۳ک + ۴ک + ۵ک}$$

(۲) کسی مستوی میں متعدد ذروں کا مرکز جاذبہ :- فرض

کر دو کہ حسب شکل ۵۶



شکل ۵۶

مر = مستوی میں ثابت ایک نقطہ۔

مر ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ = دو علی القوائم خطوط جو مر پر ملتے ہیں۔

۱، ۲، ۳، ۴، ۵ = ذروں کی وضعیں۔

ک، ۲، ۳، ۴، ۵ = کمیتیں۔

۱، ۲، ۳، ۴، ۵ = مر سے ذروں کے فاصلے۔

اول اول ل م = مرما پر عمود

اول اول = لا اول ل م = لا م

اول م = ما اول م م = ما م

ج = مرکز جاذبہ مطلوبہ

ج ل = لا = مرما پر عمود، ج م = ما = مرما پر عمود۔

فرض کرو کہ قوتیں ذروں پر کاغذ کے مستوی کے علی القوا لم عمل کر رہی ہیں۔ حاصل کا نقطہ عمل ایک ہی رہے گا، بشرطیکہ تمام قوتیں متوازی رہیں۔ پس مرما کے گرد معیار اثر لینے سے

رک ۱ + رک ۲ + رک ۳ + ... ج ل = رک ۱ × ل ۱ + رک ۲ × ل ۲ + رک ۳ × ل ۳ + ...

پس ج ل = لا = $\frac{\text{رک ۱ ل ۱} + \text{رک ۲ ل ۲} + \text{رک ۳ ل ۳} + \dots}{\text{رک ۱} + \text{رک ۲} + \text{رک ۳} + \dots}$

اسی طرح مرما کے گرد معیار اثر لینے سے

رک ۱ + رک ۲ + رک ۳ + ... ج م = رک ۱ × م ۱ + رک ۲ × م ۲ + رک ۳ × م ۳ + ...

پس ج م = ما = $\frac{\text{رک ۱ م ۱} + \text{رک ۲ م ۲} + \text{رک ۳ م ۳} + \dots}{\text{رک ۱} + \text{رک ۲} + \text{رک ۳} + \dots}$

ان دونوں مساواتوں سے ج کا محل معلوم ہو سکتا ہے۔

مرکز جاذبہ از روئے تجربہ ہم مستوی پتروں کے مرکز جاذبہ تجربے سے بھی دریافت کر سکتے ہیں۔ چنانچہ فرض کرو کہ

ایک جسم (ب س ہے) شکل ۱۷۷ اس کے نقطہ (پ) پر ڈورا

باندھ کر اسے لٹکا دو۔ اسی سہارے سے ایک شاقول بھی لٹکا دو۔

اس کی مدد سے ایک انتصابی خط (ج) کھینچو، تو مرکز جاذبہ

اس خط پر ہو گا بشرطیکہ پتر پتلا ہو۔

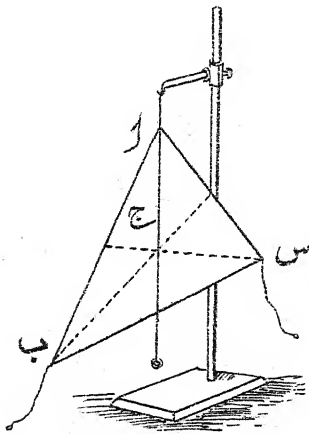
اب کسی دوسرے نقطہ ب سے لٹکا کر خط ب ج حاصل

کرو تو مرکز جاذبہ اسی خط پر بھی ہو گا۔

پس مطلوبہ مرکز جاذبہ ان ہر دو کا نقطہ تقاطع یعنی ج ہے۔

اس کی تصدیق کے لئے بقیہ نقطہ ج سے لٹکا کرو دیکھو کہ س

والا خط ج میں سے گزرتا ہے یا نہیں۔



شکل ۱۷۷

اس طرح منشی پتر ہو یا مربع یا دائری سب کا مرکز جاذبہ

دریافت ہو سکتا ہے۔ اگر بجائے پتر کے فریم ہو تو بھی اس کا مرکز جاذبہ اس طرح دریافت ہو سکتا ہے۔ البتہ

پس ج ۱ پر ۱۹ اور ج ۲ پر (۹-۱۰) اکامرکز جاذبہ ج ہوگا۔ لیکن چونکہ $۲۹ = ۹ - ۱۰$ اس لئے اس کامرکز جاذبہ ج ہوگا۔

جسموں کے توازن | ہم اس سے پیشتر ذکر کر چکے ہیں کہ ایک جسم جب آویزاں ہوتا ہے تو اس کا توازن کب قائم ہوتا ہے اور کب غیر قائم۔ لیکن بعض صورتیں ایسی ہوتی ہیں کہ ایک جسم حالت توازن میں ہوتا ہے اور اگر اس کو اس حالت سے ہٹا دیا جائے تو بھی وہ توازن میں رہتا ہے، ایسی حالت کو تعدیلی توازن کہتے ہیں۔ پس توازن کی تین قسمیں ہوں گی۔ قائم، غیر قائم اور تعدیلی۔ ہم یہاں تینوں حالتوں کی تعریفیں درج کرتے ہیں :-

ایک جسم قائم توازن میں اس وقت ہوتا ہے جبکہ وہ کسی قدر ہٹائے جانے پر اپنی اصلی وضع پر واپس آجائے۔ مثلاً ایک مکعب جو ایک رُخ پر رکھا ہوا اور ایک مخروط جو اپنے قاعدہ پر رکھا ہو۔

ایک جسم غیر قائم توازن میں اس وقت ہوتا ہے جبکہ اپنی اصلی وضع سے ہٹائے جانے پر وہ اس سے دور ہوتا جائے۔ مثلاً ایک مخروط جو نوک پر متوازی ہو یا ایک انڈا جو اپنے کنارے پر قائم ہو۔

ایک جسم تعدیلی توازن میں اس وقت ہوتا ہے جبکہ تھوڑا سا ہٹانے پر نہ تو وہ اپنی اصلی وضع پر واپس آئے اور نہ اس سے دور ہو جائے، مثلاً ایک مخروط جو اپنے پہلو پر رکھا ہو یا ایک کرہ جو ایک مستوی پر رکھا ہو۔

قائم توازن میں جسم کامرکز جاذبہ اپنی پست ترین وضع میں ہوتا ہے اس لئے جسم کو ہٹانے سے معنی مرکز جاذبہ کو اٹھانے کے ہیں۔ غیر قائم توازن میں اپنی بلند ترین وضع میں ہوتا ہے، اس لئے ہٹانے پر وہ اتر آنے کا متقاضی ہوتا ہے۔ تعدیلی توازن میں مرکز جاذبہ نہ اوپر اٹھتا ہے اور نہ نیچے اترتا ہے۔

سکونی توازن اور توانائی بالقوہ | سکونی قیام پذیر ہے کہ ہم توانائی کی اصناف سے بھی بیان کر سکتے ہیں۔ اگر کوئی جسم ایسی وضع میں ہو کہ اس کی توانائی بالقوہ یا تو اعظم ہو جائے یا اقل، تو وہ توازن میں ہوگا۔ اگر توانائی بالقوہ اعظم ہے تو ہر خلل ایک جہت پیدا کر دیکھا جائے گا بتائی پیدا شدہ نقل مکان کو بڑھا دینا چاہیگا۔ بالفاظ دیگر اگر توانائی بالقوہ اعظم ہوگی تو جسم کا توازن غیر قائم ہوگا۔

لیکن اگر توانائی بالقوہ کی قیمت اقل ہے تو ہر خلل سے رجحانیں پیدا ہو جائیں گی اور جسم اپنی توازنی وضع میں واپس آجائیگا۔ بالفاظ دیگر اگر توانائی بالقوہ اقل ہوگی تو جسم کا توازن قائم ہوگا۔

جب جسم تعدیلی توازن میں ہوتا ہے تو اس کی توانائی بالقوہ ہر چھوٹے نقل مکان کیلئے مستقل رہتی ہے۔ حرکی توازن | ایک متحرک جسم کا توازن ایسی وضع میں قائم ہو سکتا ہے جس میں وہ بحالت سکون

غیر قائم توازن میں ہوتا۔ ایسی صورت میں قیام پذیری کا انحصار جسم کی حرکت پر ہوتا ہے اور پھر کہنے میں کہ جسم حرکت کی توازن کی حالت میں ہے۔

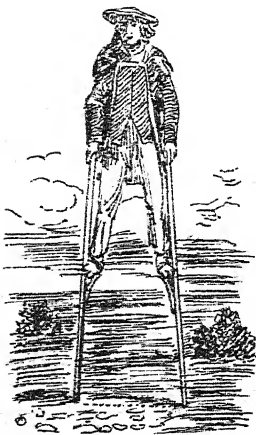
حرکت توازن کی مثالیں بہت سی مل سکتی ہیں مثلاً سائیکل سوار کی حرکت۔ مرکز گریزی ریلوے کی گاڑی وغیرہ۔ اکثر صورتوں میں قیام پذیری جسم کی حرکت کی وجہ سے پیدا شدہ مرکز گریز قوتوں کی وجہ سے ہوتی ہے۔ ایسی صورتیں بھی ہو سکتی ہیں جن میں متحرک جسم غیر قائم توازن میں ہو در انحالیکہ بحالت سکون اس کا توازن قائم ہوتا مثلاً کوئی گاڑی تیز رفتاری سے کسی خم پر سے گزر رہی ہو اس قیام ناپذیری کا سبب بھی مرکز گریز قوت ہوتی ہے۔



شکل ۹۱

توضیحی مثالیں (۱) اگر کسی چھڑی کو ایک انگلی پر سہارا جائے تو ظاہر ہے کہ جسم کیلئے ایک ہی نقطہ سہارے کا ہو گا۔ بنا بریں توازن کیلئے مرکز جاذبہ کو یا تو اس نقطہ پر ہونا چاہئے یا پھر انقباضاً اوپر یا نیچے۔

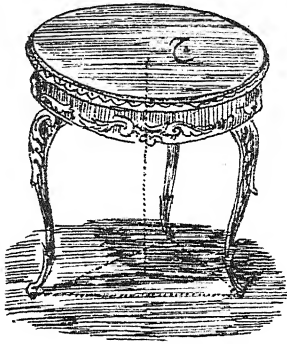
شکل ۹۱ میں مرکز جاذبہ ج پر ہے۔ جس کا محل سہارے کے نقطہ کے عین اوپر ہے۔ جب چھڑی انقباضی نہیں رہتی تو اس کا مرکز جاذبہ اُتر جاتا ہے اس لئے چھڑی گر پڑتی ہے۔ اگر سہارے کے نقطہ کو پھر نیچے کر دیا جائے تو چھڑی گرنے کی بجائے سنبھل جائیگی، چھوٹی کے مقابلے میں لمبی چھڑی کا سنبھلنا زیادہ آسان ہے کیونکہ لمبی چھڑی کے مرکز جاذبہ کو سہارے کے نقطہ سے نیچے ہونے کے لئے کافی مدت درکار ہوتی ہے اور اس عرصہ میں چھڑی سنبھلی جاسکتی ہے۔



شکل ۹۲

(۲) اگر جسم دو سہاروں پر قائم ہے یعنی اس کے سہارے کے نقطہ دو ہوں تو توازن کے لئے ضروری نہیں کہ مرکز جاذبہ ان دونوں میں سے کسی ایک نقطہ پر منطبق ہو جائے یا عین اوپر یا نیچے ہو، اس کے لئے اتنا کافی ہے کہ ان دونوں نقطوں کو ملائے والے خط کے عین اوپر یا نیچے ہو۔ چنانچہ نٹ یا بازگیر بیس اکیوں (شکل ۹۲) پر جو تماشہ دکھلاتے ہیں اس میں توازن کی یہی صورت ہوتی ہے۔

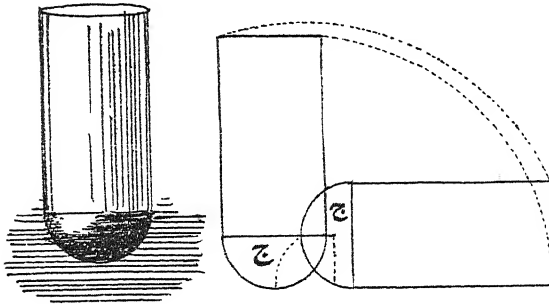
(۳) اگر جسم تین یا چار سہاروں پر قائم ہو جیسا کہ



شکل ۸۱

شکل ۸۱ میں ہے تو ایسی صورت میں توازن کے لئے اتنا ہی کافی ہے کہ مرکز جاذبہ سے انتصابی خط اس شکل میں گزرے جو تینوں نقطوں سے بنی ہو۔ ایسی صورت میں جاذبہ کا عمل یہ ہوتا ہے کہ جسم زمین پر اور زیادہ مضبوطی سے قائم ہو جاتا ہے۔

۴) اگر گودے یا کارک کا ایک اسطوانہ لیا جائے اور اس کے نیچے سیسے کی آدھی گولی لگا دی جائے (شکل ۸۲) تو اس اسطوانہ کو جس وضع میں بھی ہٹایا جائیگا

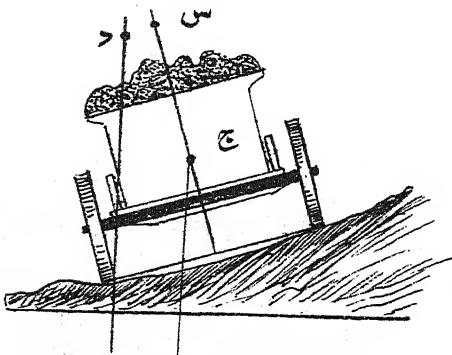


شکل ۸۲

وہ اپنی اصلی وضع پر واپس آجائیگا۔ کارک کا اسطوانہ ضروری نہیں۔ ایسے اسطوانے کاغذ کے بنے ہوئے بازار میں کھلونے کے طور پر ملتے ہیں جنہیں گولی کی بجائے مٹی سے ان کو بھاری کیا جاتا ہے۔ شکل سے واضح ہے کہ مرکز جاذبہ جب اپنی جگہ سے ہٹایا جاتا ہے

تو جلد واپس آ جاتا ہے اور اپنے ساتھ اسطوانہ کو بھی لیتا آتا ہے۔

۵) اگر کسی چھکڑے یا گاڑی میں کچھ بوجھ لدا ہو اور بوجھ زمین سے کسی قدر بلندی پر ہو تو بوجھ کا مرکز



شکل ۸۳

جاذبہ بھی بلند ہو گا۔ اگر بوجھ کے مرکز جاذبہ میں سے انتصابی خط گاڑی کے پیروں کے اندر آ کر گرے تو گاڑی نہیں اُٹھے گی۔ لیکن اگر گاڑی ایسی سڑک پر چل رہی ہے جو ایک طرف اونچی ہے تو ایک پہیہ دوسرے سے اونچا ہو جائے گا۔ اور مرکز جاذبہ والا خط اس نقطہ کے قریب پہنچ جاتا ہے جہاں پہیہ زمین کو مس کرتا ہے۔ اگر پہیہ اس سے زیادہ اونچا ہو جائے تو جاذبہ خط پیروں

کے باہر جا پڑے گا اور اس لئے گاڑی الٹ جائے گی۔ اس سے بچنے کی یہ صورت ہے کہ بوجھ کو جہاں تک ہو سکے زمین سے قریب تر رکھا جائے۔

۴) اوپر جو صورتیں ہم نے لی ہیں اُن میں مرکز جاذبہ ایک ثابت نقطہ تھا، لیکن آدمیوں اور جانوروں کی صورت میں مرکز جاذبہ ہمیشہ بدلتا رہتا ہے جس کا انحصار آدمیوں اور جانوروں کے انداز اور اُن پر لدے ہوئے بوجھوں پر ہوتا ہے۔ اگر کسی آدمی پر کوئی بوجھ نہ ہو اور وہ سیدھا کھڑا ہو تو اس کا مرکز جاذبہ رانوں کی ٹھڈیوں کے درمیان واقع ہوتا ہے۔ لیکن اگر وہ بوجھ اٹھائے ہوئے ہو تو اس کا اپنا وزن بوجھ میں شامل ہو جائے گا۔ اس لئے ایک مشترک مرکز جاذبہ حاصل ہو گا جو نہ آدمی کا مرکز جاذبہ ہو گا اور نہ بوجھ کا۔

ایسی صورت میں اپنے آپ کو قائم رکھنے کے لئے آدمی کو اپنی وضع کچھ اس انداز سے بدلتا پڑتی ہے کہ اس کا مرکز جاذبہ اس کے پیروں سے بنے ہوئے قاعدے کے عین اوپر رہے، اسی لئے جب کوئی شخص پیٹھ پر بوجھ لادتا ہے تو اسے آگے جھک جانا پڑتا ہے، اور جب ایک ہاتھ سے کوئی بوجھ اٹھاتا ہے تو مخالف جانب اپنے جسم کو جھکا دیتا ہے۔ یہی کیفیت پہاڑ پر چڑھنے کی ہوتی ہے چڑھتے وقت آدمی آگے کی طرف جھکتا ہے اور اُترتے وقت پیچھے کی طرف۔

اگر ہم کسی انتصابی دیوار کے پاس اس طرح کھڑے ہوں کہ ہمارے اور ہماری ایک جانب دیوار سے دبلے تو ہم اس ایک پیروں پر کھڑے نہیں رہ سکتے کیونکہ مرکز جاذبہ کو قاعدے کے عین اوپر رکھنے کی جو ہم کوشش کرتے ہیں اسکو دیوار کا عدم کردیتی ہے۔ جو لوگ رسی یا تار پر چلتے یا ناپتے ہیں اُن کے لئے وقت صرف اتنی ہی رہتی ہے کہ مرکز جاذبہ رسی یا تار کے عین اوپر رہے اسی لئے ایسی صورت میں لوگ بانس یا پھتری وغیرہ کی قسم سے کوئی چیز اپنے ہاتھ میں رکھتے ہیں۔ جب وہ ایک طرف جھکنے لگتے ہیں تو بانس یا پھتری کو دوسری طرف مائل کر دیتے ہیں اس سے مرکز جاذبہ رسی سے ہٹنے نہیں پاتا۔

کشتی میں اگر بوجھ بہت اونچا لادا جائے یا آدمی اس میں کھڑا رہے تو اس کے اٹنے کا امکان زیادہ رہتا ہے۔ کسی جسم کو اُٹنے کیلئے کام جتنا زیادہ ہو گا اتنا ہی وہ جسم قیام پذیر ہو گا۔ یہی وجہ ہے کہ ہرم کی شکل کا جسم زیادہ قائم ہوتا ہے۔ اور اسی وجہ سے پتھر یا لوہے کے مقابلے میں نکلڑی کے مساوی الابعاد ستون جلد گر جاتے ہیں۔

چو پایہ جب چاروں پیروں پر کھڑا ہوتا ہے تو اس کے پورے جسم کے مرکز جاذبہ سے انتصابی خط اس مستطیل کے اوپر رہتا ہے جو اس کے چاروں پیروں سے بنتا ہے، اس لئے اس کا توازن بہت قائم ہوتا ہے۔ کوئی پرند اپنی گردن آگے بڑھائے تو اس کا مرکز جاذبہ بھی آگے کی طرف سرک جاتا ہے۔

چوپایوں کے مقابلے میں انسانوں کا توازن اتنا قائم نہیں ہوتا، وہ چلنا بھی دیر میں سیکھتے ہیں اور ہر وقت اپنے آپ کو سنبھالتے رہتے ہیں ورنہ ذرا سا بھی غفلت ہو تو وہ گر پڑتے ہیں۔

منشی سوالات ۸۷

۱۔ ۵ پونڈ اور ۵ پونڈ کے دو وزن ۳ فٹ لمبی ایک ہلکی پتلی سلاح سے طے ہوئے ہیں، تو ۵ پونڈ وزن والے سرے سے مرکز جاذبہ کا فاصلہ دریافت کرو۔

فرض کرو کہ لا = مطلوبہ فاصلہ، تو دوسرے وزن کا فاصلہ = ۳ - لا

اس لئے مرکز جاذبہ کے گرد معیار اثر لینے سے $۵ = لا(۳ - لا)$ $\therefore لا = ۲.۵$ فٹ

۲۔ ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ اور ۵۰ گرام کی کمیتیں ایک خط مستقیم پر ۱۰ سمر کے فاصل سے مرتب ہیں۔ پورے نظام کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

فرض کرو کہ اگر ارام والی کمیت صفر ہے، تو جملہ کمیتوں کے فاصلے صفر سے علی الترتیب ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ سمر ہوں گے۔

فرض کرو کہ ج مرکز جاذبہ ہے، تو ہر کے گرد معیار اثر لینے سے

$$\text{مرج} (۱۰ + ۲۰ + ۳۰ + ۴۰ + ۵۰) = ۱۰ \times ۱۰ + ۲۰ \times ۲۰ + ۳۰ \times ۳۰ + ۴۰ \times ۴۰ + ۵۰ \times ۵۰$$

$$\text{مرج} = \frac{۲۶}{۱۵} = ۱.۷۳ \text{ سمر}$$

۳۔ ۱۰ اینچ قطر کی لکڑی کی ایک گول قرص سے ۴ اینچ قطر کا ایک گول سوراخ کاٹا جاتا ہے، سوراخ کنارے پر ہے۔ بقیہ حصہ کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

تشکل سے اتنا معلوم ہے کہ بقیہ حصہ کا مرکز جاذبہ اس خط پر ہوگا جو قرص اور مقطوعہ حصے کے مرکز کو ملائیگا۔ فرض کرو کہ قرص کے مرکز سے مرکز جاذبہ کا فاصلہ = لا۔

$$\text{مقطوعہ حصہ کا رقبہ} = \pi \times ۴ \text{ اور بقیہ کا} = \pi \times ۲۵ - \pi \times ۲۱$$

اس لئے خط مرکز کو مطلوبہ مرکز جاذبہ رقبوں کے بالعکس تناسب میں تقسیم کر دیتا ہے۔

$$\therefore \frac{۲۴}{۲۱} = \frac{\pi \times ۴}{\pi \times ۲۱} \therefore لا = \frac{۴}{۳} \text{ اینچ}$$

۴۔ ۲۰، ۴۰ گرام کے وزن ایک مثلث کے تینوں کونوں پر، ب، س پر رکھے جاتے ہیں۔ مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

۵۔ ایک مربع کا ضلع ل ہے۔ اس کے وتر اس کو چار مثلثوں میں تقسیم کر دیتے ہیں۔ ایک مثلث کاٹ لیا جاتا ہے۔ بقیہ کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

- ۷۔ ایک مربع کا ضلع ۲ ل ہے۔ اس کے مقابل کے ضلعوں کو ملانے والے خط اس کو چار مربعوں میں تقسیم کر دیتے ہیں۔ ایک مربع کاٹ لیا جاتا ہے، بقیہ کا مرکز جاذبہ کہاں ہے؟
- ۸۔ ۴ سمر نصف قطر اور ۶ گرام (سمر) کنٹنٹ والے ایک چوبی اسطوانہ میں ۴ سمر نصف قطر کا ایک اسطوانہ نما سوراخ کیا گیا ہے۔ دونوں اسطوانوں کے محور متوازی ہیں اور درمیانی فصل ۲ سمر ہے۔ اسطوانہ نما سوراخ میں ۴ گرام (سمر) کنٹنٹ والا سیسہ بھر دیا گیا ہے۔ پوری شکل کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔
- ۹۔ ایک مربع کا ضلع ۲۰ سمر ہے۔ اس کے چاروں کون پر ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ گرام کی کیتیں رکھی ہیں اور مرکز پر ۵۰ گرام کی کیت ہے۔ کل کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔
- ۱۰۔ اگر ۱۰ گرام کی کیت کو کہاں رکھنا چاہئے تاکہ اوپر کے سوال میں بیان کردہ نظام کا مرکز جاذبہ مربع کے مرکز پر رہے؟
- ۱۱۔ ایک یکساں تار ل ب س مقام ب پر موڑا جاتا ہے جس سے زاویہ ل ب س = ۶۰°۔ اس کو ۵ سے لٹکایا جاتا ہے۔ ل ب کا طول = ۱ سمر۔ جب س کا طول دریافت کرو تاکہ جب کل حالت توازن میں ہو تو ب س افقی رہے۔
- ۱۲۔ ایک پتھر مربع کی شکل میں ہے۔ اس کے ایک بازو میں مثلث متساوی الساقین لٹکا ہوا ہے۔ مربع کا ضلع ل ہے، مثلث کا ارتفاع ۵ سمر ہے۔ شکل کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔ اور س کی قیمت دریافت کرو۔ اگر وہ مثلث کے قاعدے میں واقع ہو۔
- ۱۳۔ ایک مربع کے دو متصل ضلعوں کے وسطی نقطوں کے ملانے والے خط پر مربع کو کاٹا جاتا ہے۔ بقیہ حصہ کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔
- ۱۴۔ ایک مربع کا ضلع ل ہے۔ ارتفاع ۵ سمر کا ایک مثلث متساوی الساقین مربع سے کاٹا جاتا ہے۔ مربع کا ضلع مثلث کا قاعدہ ہے۔ بقیہ کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔
- ۱۵۔ ایک یکساں شلخی پتھر کے دو متصل بازوؤں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط پر مثلث کو کاٹا جاتا ہے۔ بڑے حصے کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

پتہ دھواں باب

فرک یا رگڑ

فرک کی نوعیت | جب لکڑی کے کسی بھاری کندے کو ہم میز پر سرکاتے ہیں تو ہم کو ایک مزاحمت کا احساس ہوتا ہے۔ میز اور کندے کی سطحوں کو بہت ملیں کر دیا جائے تو اس مزاحمت کی مقدار بہت کچھ کم جاتی ہے۔ سطحوں کی نوعیت خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو حرکت کے خلاف یہ مزاحمت ہمیشہ کچھ نہ کچھ پائی جاتی ہے۔ اس مزاحمت کو فرک یا رگڑ کہتے ہیں۔

اکثر صورتوں میں جب کوئی جسم کسی سطح پر رکھا ہوتا ہے تو اُنکے درمیان قوت ہمیشہ سطح کے علی القوائم نہیں ہوتی۔ بلکہ اس کا ایک جز سطح کی سمت میں بھی ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں سطح کو ناہموار یا کھردری سطح کہتے ہیں اور سطح کی سمت میں جز قوت کو فرک کہتے ہیں۔ بنا بریں ہم فرک کی حسب ذیل تعریف کر سکتے ہیں :-
تعریف :- جب کوئی جسم کسی کھردری سطح سے تماس میں ہوتا ہے اور عاملہ قوت کا ایک جز سطح کی سمت میں ہوتا ہے تو ایک قوت بروئے کار آتی ہے جس کا اقتضا اس جز کی تعدیل اور حرکت کی مخالفت ہوتی ہے اس قوت کو فرک کہتے ہیں۔

فرک کی سمت | سطح کے متوازی تحویل شدہ قوتوں کے جز کے خلاف ہوتی ہے یعنی اس سمت کے خلاف جس میں فرک کے نہ ہونے کی صورت میں حرکت واقع ہوتی۔

فرک کی قسمیں | فرک ہمیشہ حرکت کی مخالفت کرتی ہے خواہ کسی سمت میں ہو۔ وہ کسی جسم کو آگے یا پیچھے کی طرف ڈھکیلتی نہیں۔ اسیں اقتضا صرف حرکت کو روک دینے کا ہوتا ہے، جس سے جسم کا حرکت کرنا زیادہ مشکل ہو جاتا ہے۔ کسی جسم کی حرکت کو برقرار رکھنا اتنا مشکل نہیں جتنا اس کو حرکت میں لانا۔ بدین وجہ فرک کی دو قسمیں ہوتی ہیں۔ ایک حرکی فرک دوسرے سکوئی فرک۔ حرکی فرک کی مقدار سکونی فرک سے ہمیشہ کم ہوتی ہے۔

کلیات فرک | جب دو جسم ایک دوسرے کو مس کرتے ہیں تو اُن کے درمیان سطح مشترک کے علی القوائم قوت کو دو جسموں کے درمیان عمادی قوت کہتے ہیں۔ اگر دونوں میں سے ایک جسم ثابت ہو اور دوسرے پر ایک قوت سطح تماس کے متوازی عمل کرے تو عاملہ قوت کے ایک خاص انتہائی قیمت سے کم ہونے کی

صورت میں سطح پر کوئی لغزش واقع نہ ہوگی۔ ان حالات میں فرک کی قوت عاملہ قوت کی تعدیل کر دیتی ہے۔ اگر عاملہ قوت کو بڑھا دیا جائے تو ایک وقت ایسا آئے گا کہ ایک جسم دوسرے جسم پر عین پھسلنے کی حالت میں ہوگا۔ اگر عاملہ قوت اس قیمت سے بڑھ جائے تو لغزش فوراً واقع ہو جائے گی۔ بنا پر اس جب لغزش کا عین آغاز ہوتا ہے اس وقت عاملہ قوت کی قدر کو ہر دو سطحوں کے درمیان انتہائی فرک کہتے ہیں۔ اگر عادی قوت سے سطحوں میں قابل لحاظ بگاڑ نہ واقع ہو تو انتہائی فرک کا انحصار صرف عادی قوت اور تماس سطحوں کی نوعیت پر ہوتا ہے، اور رقبہ تماس سے اُس کو تعلق نہیں ہوتا۔

جب ایک مرتبہ لغزش کا آغاز ہو جائے تو حرکت کو برقرار رکھنے کے لئے عاملہ قوت حرکت میں لانے والی قوت سے کم ہوتی ہے یعنی لغزشی فرک انتہائی فرک سے کسی قدر کم ہوتی ہے۔ مذکورہ بالا امور کی بنا پر فرک کے حسب ذیل کیلئے تسلیم کئے جاتے ہیں:-

پہلا کلیہ:- جب دو جسم ایک دوسرے سے تماس میں ہوں تو ان میں سے ایک پر فرک کی سمت نقطہ تماس پر اس سمت کے مخالف ہوتی ہے جس میں نقطہ تماس حرکت کرتا۔

دوسرا کلیہ:- تعادل کی حالت میں فرک کی قدر جسم کو حرکت سے باز رکھنے کیلئے بالکل کافی ہوتی ہے۔ تیسرا کلیہ:- جب ایک جسم دوسرے جسم پر عین لغزش کرنے کو ہوتا ہے تو تعادل کو انتہائی تعادل اور فرک کو انتہائی فرک کہتے ہیں۔

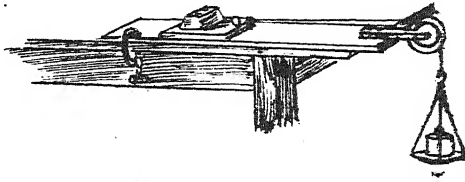
یہ انتہائی فرک عادی قوت کے ساتھ ہمیشہ ایک مستقل نسبت میں ہوتی ہے۔ اس نسبت کا انحصار جسموں کے مادوں پر ہوتا ہے۔

چوتھا کلیہ:- جب تک عادی قوت میں کوئی تغیر واقع نہ ہو اس وقت تک انتہائی فرک تماس سطحوں کی شکل اور وسعت کے تابع نہیں ہوتی۔

پانچواں کلیہ:- جب ایک جسم کے دوسرے جسم پر لغزش کرنے سے حرکت کا آغاز ہوتا ہے تو فرک کی سمت حرکت کی سمت کے خلاف ہوتی ہے، فرک کی قدر رفتار کے تابع نہیں ہوتی، لیکن عادی قوت سے فرک کی نسبت اس نسبت سے قدرے کم ہوتی ہے جبکہ جسم ساکن ہوتا ہے اور عین حرکت کرنے کو ہوتا ہے۔

فرک کی شرح | اگر دو جسم تماس میں ہوں اور ان کے درمیان عادی قوت = C ہو تو ایک جسم دوسرے جسم پر لغزش نہ کرے گا تا وقتیکہ ایک قوت D ، سطح تماس کے متوازی عمل نہ کرے۔ نسبت $\frac{C}{D}$ کو انتہائی یا سکونی فرک کی شرح کہتے ہیں۔ اسکو بالعموم m سے تعبیر کرتے ہیں۔ $\therefore m = \frac{C}{D}$ اگر ایک جسم دوسرے پر پھسلنے لگے تو پھر ایک قوت C اس حرکت کو قائم رکھے گی۔ نسبت $\frac{C}{D}$ کو

لغزشی یا حرکتی فرک کی شرح کہتے ہیں۔ اس کو مہم سے تعبیر کریں تو $\frac{مہم}{ق} = \frac{ق}{مہم}$
 ہر دو صورتوں میں ہم نے دیکھا کہ فرک کی شرح = جسوں کو باہم دبانے والی قوت
 تجربہ :- ان ہر دو شرحوں کو ہم تجربے سے بتا سانی دریافت کر سکتے ہیں۔



شکل ۸۴

۱۔ اسکوئی فرک کی شرح :- میز پر جس کی سطح
 افقی اور چکنی ہو لکڑی یا پتھر کی ایک چوڑی پٹری رکھو،
 جس کے ایک سرے پر ایک چرخہ لگی ہو۔ اس
 پٹری پر لکڑی کا ایک کندہ یا ڈبہ رکھو، اس پر ایک
 وزن رکھو کندے کے ایک بازو سے ڈورا باندھ کر

چرخہ پر سے گزار دو اور اس کے دوسرے سرے پر ایک پلڑا باندھ کر ایک وزن اس میں رکھو۔ پلڑے میں مختلف وزن
 رکھ کر دریافت کرو کہ کونسا وزن ایسا ہے جس سے کندہ عین حرکت کرنے کی حالت میں آجاتا ہے۔ پس اگر

$$\text{پلڑے پر وزن} + \text{پلڑے کا وزن} = \text{پ}$$

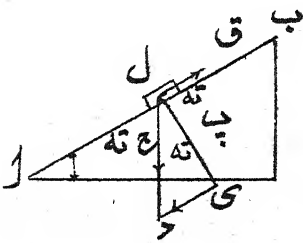
$$\text{کندے پر وزن} + \text{کندے کا وزن} = \text{و}$$

$$\text{تو مطلوبہ سکونی فرک کی شرح} = \frac{\text{پ}}{\text{و}}$$

(۱۱) حرکتی فرک کی شرح :- اس کے لئے بھی تجربہ حسب سابق انجام دیا جائیگا۔ لیکن پلڑے میں وزن ایسا رکھا جائے گا
 جس سے کندہ پٹری کو ذرا سی چٹکی دینے پر حرکت کرنے لگے۔ لیکن اس میں اس طرح پیدا نہ ہو۔ پس حسب سابق

$$\text{حرکتی فرک کی شرح} = \frac{\text{پ}}{\text{و}}$$

(۱۲) اکیلوں کی تصدیق :- جو کلیے ہم نے اوپر بیان کئے ہیں وہ سب تجربی ہیں۔ ان کی تصدیق مذکورہ بالا تجربوں کی طرح
 بتا سانی ہو سکتی ہے۔ مختلف حالات میں فرک کی شرح دریافت کرنے سے سب کلیوں کی تصدیق کی جاسکتی ہے۔



شکل ۸۵

سطح مائل پر فرک | فرض کرو کہ (ب) (شکل ۸۵) ایک تختہ
 ہے جس پر ایک بلاک لی ہے۔ فرض کرو کہ یہ تختہ ایسے زاویہ
 تہ پر مائل ہے کہ اگر بلاک کو ایک مرتبہ حرکت میں لایا جائے
 تو وہ یکساں رفتار سے سطح پر پھسلنا شروع کر دے گا۔

اگر $\text{و} = \text{ج}$ - بلاک کا وزن، تو سطح کے متوازی
 اور علی التوازن وزن کے اجزائی اور جی ہوں گے۔
 بلاک اور سطح کے درمیان فرک ق سطح کے متوازی ہے۔

اور حرکت کے مخالف ہے یعنی حرکی کے مخالف ہے۔ چونکہ بلاک میں اسراع نہیں ہے اس لئے سطح کی سمت میں ہر دو جوتوں کی قوتیں مساوی ہیں۔

$$\therefore C = H = \text{وجہ تہ}$$

سطح کے علی التوائ قوت = پ = ج = وجہ تہ

$$\therefore \text{فرک کی شرح} = \frac{C}{H} = \frac{\text{وجہ تہ}}{\text{وجہ تہ}} = \text{مس تہ}$$

پس وہ زاویہ جس پر بلاک ایک مرتبہ چلائے جانے پر یکساں رفتار سے سطح پر پھسلنے لگے اس کا ماس فرک کی شرح کے عددًا مساوی ہو گا۔

اس علاقہ سے زاویہ کی جو قیمت حاصل ہوتی ہے اس کو زاویہ تسکین کہتے ہیں۔ اسی کو زاویہ فرک بھی کہتے ہیں۔

تجربہ ۱ | سطح مائل پر فرک کی شرح دریافت کرنے کیلئے ایسی پٹری استعمال کی جاتی ہے جس کی گردش ایک پیمانہ پر پڑھی جاسکے۔ اس پر افقی وضع ایک بلاک رکھا جاتا ہے اور پھر پٹری کو اتنا اٹھایا جاتا ہے کہ بلاک پھسلنے لگے۔ اس وقت جو زاویہ پٹری اور افقی میں بنتا ہے اس کا ماس مطلوبہ شرح فرک ہے۔

گرداں فرک | جب کوئی ٹھوس کسی سطح پر لڑھکتا ہے تو فرک کی قیمت اس فرک سے کم ہوتی ہے جو پھسلنے کی صورت میں پیدا ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ کسی بوجھ کو اٹھانے یا لگانے کے لئے گاڑی میں پیسے لگا دیے جاتے ہیں۔ اس صورت میں بھی گاڑی کے پیوں اور سڑک کے درمیان رگڑ ہوتی ہے، ساتھ ہی دھرے اور پیسے کے درمیان بھی رگڑ ہوتی ہے۔ اسی رگڑ کو کم کرنے کے لئے گولی ٹیک یا بسین ٹیک استعمال کی جاتی ہے۔ اب دھرے اور پیسے کے مرکز میں پھسلنا نہیں۔ بلکہ پیسے کا مرکز ہی حصہ دھرے پر گویا لڑھکتا ہے۔ اس لئے بجائے لغزشی فرک کے گرداں فرک پیدا ہو جاتی ہے جو قدر میں کم ہوتی ہے۔ جب کسی گاڑی کا پیسا کسی ہموار راستے پر (شکل ۸۷) لڑھکتا ہے تو وہ فقط تماس پر

کسی قدر چپٹا ہو جاتا ہے اور راستے میں بھی

ایک قعر سا پیدا کر دیتا ہے۔ پس جب لڑھکتا

ہے تو اس کو اس قعر میں سے نکلنا پڑتا ہے

اس کے لئے مزید قوت کی ضرورت ہوتی ہے

یہی گرداں فرک ہے۔ اگر سڑک فولاد کی بنی



شکل ۸۷

ہوتی تو یہ قعر ناقابل لحاظ ہوتا، لیکن جیسی سڑکیں بنتی ہیں ان میں بہت کافی ہوتا ہے۔ اگر پیوں میں چوڑے ٹائر لگائے جائیں تو قعر اتنا زیادہ نہیں ہوتا۔

فرک کے فوائد اور نقصان | رگڑ کی وجہ سے ہم کو فائدے بھی پہنچتے ہیں اور نقصان بھی۔ فائدے تو یہ ہیں کہ فرک نہ ہو تو نہ تو آدمی حرکت کر سکیں نہ جانور نہ گاڑی نہ ریل، فرک نہ ہو تو ایک مشین سے دوسری مشین میں حرکت نہ منتقل کی جاسکے۔ فرک نہ ہو تو نہ کوئی کتاب میز پر رہ سکے نہ کوئی کیل گاڑی جاسکے اور نہ ہم اپنے ہاتھ میں کسی چیز کو گرفت کر سکیں۔ فرک نہ ہو تو کوئی گھر باندھی جاسکے اور نہ کوئی کپڑا بنا جاسکے۔ یہ فرک ہی کی بدولت ہے کہ ہم روٹی یا سن سے ڈورے یا رساں بنا سکتے ہیں۔ فرک ہی کی وجہ سے ہم ڈوروں کو بٹ بھی سکتے ہیں۔

نقصانات یہ ہیں کہ چکنی سطح پر ہم آسانی سے نہیں چل سکتے۔ چنانچہ برف پر چلنا اسی واسطے وقت طلب ہوتا ہے۔ علاوہ انہیں پہاڑی ریلوں میں انجن کے چلانے والے پیسوں میں ہم کو دندلوں کا انتظام رکھنا پڑتا ہے تاکہ پیسوں اور پہاڑی میں گرفت کافی رہے ورنہ پیسے پھسل جائیں۔

مشینوں میں توانائی کا ایک حصہ فرک کی قوتوں پر غالب آنے میں صرف ہوتا ہے، وہ حرارت کی صورت میں نمودار ہوتا ہے اور اسی لئے توانائی کا وہ حصہ کارآمد نہیں رہتا۔ اسی لئے اس فرک کو کم کرنے کیلئے ہمیں مشین کے پرزوں میں تیل وغیرہ ڈالنا پڑتا ہے۔ ایسی صورت میں ہوتا ہے کہ بوجہ التصاق مائع کی ایک تہ ٹھوس دھات کی سطح سے لگی رہتی ہے۔ اس لئے جب حرکت ہوتی ہے تو وہ دھاتی سطحوں کے درمیان رگڑ کی بجائے دو مائع سطحوں میں رگڑ پیدا ہو جاتی ہے اور اس کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔

فرک کے اسباب | کسی سطح کا کامل طور پر ہموار یا ملیں ہونا ناممکن نہیں، اس لئے ہر ملیں یا ہموار سطح میں ناہمواریاں ہوتی ہیں گو بظاہر نظر نہ آئیں۔ جب ایسی دو سطحیں آپس میں ملتی ہیں تو متشدد دوندانے دار پیسوں کے ایک دوسرے میں بیٹھ جاتی ہیں۔ پس فرک اسی وجہ سے رونما ہوتا ہے کہ ایک جسم کو ایسی ناہمواریوں میں سے نکالا جاتا ہے۔ چنانچہ مشین کے پرزوں میں چکنائی دار شے اسی غرض سے ڈالی جاتی ہے کہ یہ ناہمواریاں پُر ہو جائیں اور سطح ملیں ہو جائے۔ لکڑی ہو تو رطوبت اور تیل سے فرک بڑھ جاتا ہے۔ کیونکہ لکڑی ان دونوں چیزوں کو جذب کر لیتی ہے لیکن صابن یا موم جیسی چیز ہو تو رگڑ کم ہو جاتی ہے۔ دھاتی سطحوں کیلئے روغن یا جرمی وغیرہ سے رگڑ کم ہو جاتی ہے۔

مشقی سوالات ۹

۱۔ ۲۵ پونڈ کی ایک کمیت ایک کھردری افقی سطح پر رکھی ہے۔ اس کمیت کو کیساں رفتار سے حرکت دینے کیلئے ۲۵ پونڈ کی قوت درکار ہے۔ فرک کی شرح دریافت کرو۔

$$\text{فرک کی شرح} = \frac{F}{W} = \frac{25}{25} = 1$$

- ۲۔ لکڑی کا ایک کندہ ایک سطح مائل پر رکھا ہے۔ سطح کا میلان پڑھایا جاتا ہے تا آنکہ زاویہ ۳۰° کا حاصل ہوتا ہے۔ اس وقت کندہ حرکت میں آنے لگتا ہے۔ فرک کی شرح دریافت کرو۔
- ۳۔ ۱۰ پونڈ کا ایک جسم ایک سطح پر ہے جو افقی سے ۳۰° پر مائل ہے۔ جسم اور سطح کے درمیان حرکی فرک کی شرح ۰.۵ ہے۔ نیچے کی جانب سطح پر جسم میں ۵ فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ کا اسراع پیدا کرنے کیلئے کتنی قوت درکار ہوگی؟
- ۴۔ ۵۰ پونڈ کا ایک جسم ۳۰° پر مائل ایک سطح پر رکھا ہے۔ فرک کی شرح کیا ہے؟ اگر سطح کو افقی کر دیا جائے تو جسم کو حرکت دینے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی؟
- ۵۔ ۳ ہنڈریڈ وٹ کے ایک وزن کا ایک چکنے سطح مائل پر سنبھالنے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی، اگر سطح مائل کی بلندی اس کے طول کا $\frac{3}{4}$ ہو۔
- ۶۔ ۸ پونڈ وزن کی ایک افقی قوت ۳ پونڈ کے ایک بوجھ کو ایک افقی میز پر حرکت میں رکھتی ہے۔ فرک کی شرح کیا ہے؟
- ۷۔ لکڑی کا ایک کندہ ۸ فٹ طویل لکڑی کے ایک پڑے پر رکھا ہے۔ اگر فرک کی شرح ۰.۵ ہو تو پڑے کو کس بلندی تک اٹھانا چاہئے کہ کندہ نہ پھسلے؟
- ۸۔ دو سطحوں کے درمیان فرک کی شرح ۰.۳ ہے۔ اگر عمادی دباؤ ۱۰۰ پونڈ وزن ہو تو فرک کی قوت دریافت کرو۔
- ۹۔ ۲۰ پونڈ وزن کے ایک صندوق کو ۳ پونڈ وزن کی ایک قوت سے کھینچا جا رہا ہے، صندوق کی سطح اور فرش کے درمیان فرک کی شرح معلوم کرو۔
- ۱۰۔ ایک شخص کا وزن ۲۰ پونڈ ہے۔ ایک افقی فرش پر افقی رسی کے ذریعہ وہ زیادہ سے زیادہ کتنا بوجھ تھپٹ سکتا ہے؟ بوجھ اور فرش کے درمیان فرک کی شرح ۰.۳ ہے اور جوتے کے تالے اور فرش کے درمیان ۰.۶ ہے۔

ہو تو نہ

فرک

رک

سے یا

ہوتا

پسوں

مقدار

وں

لگی

ٹپیدا

ریاں

سے

ہے

سطح

یعنی

ہے

پندرھواں باب

مشینیں

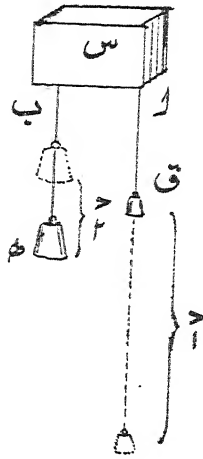
مشین کی تعریف | میکا فی صنعتوں کی دو بڑی قسمیں ہیں۔ ایک قسم کو انجن کہتے ہیں اور دوسری کو مشین۔ انجن حرکت پیدا کرتا ہے یا کام کرتا ہے جبکہ حرارت یا برق کی طرح کا کوئی غیر میکا فی خزانہ توانائی اس کو پہنچایا جاتا ہے۔ اس کے برخلاف مشین میکا فی توانائی کو جذب کرتی ہے (یعنی مشین پر کام کیا جاتا ہے) اور پھر اس کو کسی مطلوبہ صورت میں مشین کے کردہ کام میں تبدیل کر دیتی ہے۔ بالفاظ دیگر اگر کسی جسم کے ایک نقطہ پر کوئی چھوٹی قوت عمل کرے تو ہو سکتا ہے کہ وہ کسی دوسرے نقطہ پر کسی دوسری سمت میں عاملہ ایک بڑی قوت میں تبدیل کر دی جائے، یا بالکس کسی بڑی قوت سے کسی دوسرے نقطہ پر عمل کرنے والی چھوٹی قوت پیدا کی جائے۔ ہر دو صورتوں کے لئے جو ذریعہ استعمال کیا جائے اس کو مشین کہیں گے۔ پس مشین کی تعریف حسب ذیل ہوئی:-

تعریف :- مشین سے مراد ایسا آلہ ہے جس کے ذریعہ ایک جسم کے کسی نقطے اور کسی خاص سمت میں عمل کرنے والی قوت کسی دوسرے نقطہ پر یا کسی دوسری سمت میں عمل کرنے والی قوت میں تبدیل ہو سکے۔

مشین کی استعداد | مشین جتنی توانائی جذب کرتی ہے اس کے مقابلے میں مفید کام اتنا انجام نہیں دیتی۔ یہ فرق فرک کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔ جس مشین میں یہ فرق کم ہو تو کہتے ہیں کہ اس کی استعداد زیادہ ہے۔ ظاہر ہے کہ جس مشین میں یہ فرق زیادہ ہوگا اس کی استعداد کم ہوگی، بلکہ یہ استعداد سے مراد مفید کام اور میا کردہ توانائی کی نسبت ہے یعنی

$$\text{استعداد} = \frac{\text{انجام دادہ مفید کام}}{\text{میا کردہ توانائی}}$$

کامل مشین وہ ہوگی جس میں کام اور توانائی برابر ہوں یعنی جس کی استعداد اکائی ہو لیکن عملاً ہم کوئی ایسی مشین بنا نہیں سکتے، اس لئے ہماری مشینوں کی استعداد ہمیشہ ایک سے کم رہتی ہے۔ اس کی توضیح کے لئے فرض کرو کہ س (شکل ۱۷۸) ایک بکس ہے جس میں کسی قسم کی ایک مشین ہے۔



فرض کرو کہ ایک ڈورے پر ایک قوت ق
عمل کرتی ہے جس سے ڈورے کا ہوا ایک بوجھ ح
اٹھ جاتا ہے۔ اگر قوت ق کا طے کردہ فاصلہ = ۱۶ تو
میا کردہ توانائی = $ق \times ۱۶$
اس مدت میں بوجھ ح ایک فاصلہ ح طے کرتا
ہے، اس لئے

مشین کا انجام دادہ کام = $۱۶ \times ح$

مشین کی استعداد = $ع = \frac{۱۶ \times ح}{۱۶ \times ق}$

$$\frac{۱۶}{۱۶} \times \frac{ح}{ق} =$$

شکل ۷۷

چونکہ کسی مشین کی استعداد اسے زیادہ نہیں

ہو سکتی اس لئے عملاً $\frac{۱۶}{۱۶}$ سے -

رفتاری نسبت | جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا مشین میں دو قوتیں کام کرتی ہیں، ایک کو ہم عاملہ قوت
کہتے ہیں اور دوسری کو بوجھ -

نوٹ :- بعض کتابوں میں عاملہ قوت کو طاقت کہتے ہیں اور بوجھ کو وزن۔ لیکن چونکہ ہم ان دونوں الفاظ
کو دوسرے معنوں میں استعمال کرتے ہیں اس لئے ہم یہاں قوت اور بوجھ ہی کو استعمال کریں گے۔
عاملہ قوت کے طے کردہ فاصلے کو بوجھ کے طے کردہ فاصلے سے جو نسبت ہوتی ہے اس کو مشین کی

رفتاری نسبت کہتے ہیں۔ پس اوپر کی رفتوں میں

$$\frac{\text{عاملہ قوت کا طے کردہ فاصلہ}}{\text{بوجھ کا طے کردہ فاصلہ}} = \frac{۱۶}{۱۶}$$

ڈورے (کو ایک معینہ فاصلے میں حرکت دے کر ڈورے سے جب کی حرکت متناظر دیکھی جائے تو ہر قسم
کی مشین کے لئے رفتاری نسبت دریافت کی جاسکتی ہے۔

مفاہیلی یا قوتی نسبت | مشین بالعموم اس غرض سے بنائی جاتی ہے کہ ایک چھوٹی عاملہ قوت سے ہم
ایک بڑے بوجھ پر غالب آسکیں۔

نسبت $\frac{ح}{ق}$ کو مشین کی قوتی نسبت کہتے ہیں۔ لیکن چونکہ بالعموم بڑا ہوتا ہے ق سے اس لئے

اس نسبت کو مفاہیلی بھی کہتے ہیں۔ پس

$$\text{مفاہیلی} = \text{قوتی نسبت} = \frac{\text{بوجھ}}{\text{عاملہ قوت}} = \frac{ح}{ق}$$

مفادِ حیلہ اگر کسی شین کا معلوم کرنا ہو تو اسکی یہ صورت ہے کہ ایک طرف بوجھ کو آویزاں کیا جائے اور دوسری طرف قوت کو۔ پھر قوت کی قیمت ایسی رکھی جائے کہ ذرا سی حرکت دینے پر بوجھ اوپر کی طرف اٹھتا رہے۔

استقلال اور مفادِ حیلہ میں علاقہ ۱ اوپر ہم حاصل کر چکے ہیں کہ

ع = $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{2}$ = $\frac{1}{2}$ ، جہاں ف = $\frac{1}{2}$ = $\frac{1}{2}$ ، سفاد حلی
ت = $\frac{1}{2}$ = $\frac{1}{2}$ ، رفتاری نسبت

پس استعداد = $\frac{\text{مفاہیم حسی}}{\text{رفتاری نسبت}}$

لہذا اگر مفادِ حلیٰ اور رفتاری نسبت معلوم کر لی جائے تو استعداد معلوم ہو سکتی ہے۔

مشینوں کی قسمیں | جن مشینوں کا ہم یہاں ذکر کریں گے وہ سادہ مشینیں کہلاتی ہیں۔ انہیں کو مختلف طریقوں سے ترکیب دیکر ہم بڑی مشینیں تیار کرتے ہیں۔ یہاں ہم صرف حسب ذیل مشینوں کا ذکر کریں گے۔

(۱) بیرم (۲) چرخ (۳) سطح مانگول

بیرم | مشین کی سادہ ترین صورت ایک بیرم ہے۔ بیرم سے مراد ایک استوار سلاخ یا ڈنڈی ہے، جو کسی ثابت نقطے پر قائم ہو۔ اس ثابت نقطے کو نصاب کہتے ہیں۔ ڈنڈی اس طرح قائم کی جاتی ہے کہ وہ نصاب کے گرد آزادانہ حرکت کر سکتی ہے اور نصاب کو بھی اتنا مضبوط تصور کیا جاتا ہے کہ وہ ڈنڈی کو حرکت انتقال سے باز رکھ سکتا ہے۔ ڈنڈی پر ایک بوجھ لگایا جاتا ہے اور اس بوجھ کو اٹھانے کیلئے ایک قوت عمل کرتی ہے۔

کلیہ بیرم | ہم سابق میں کلیہ معیار اثر اور متوازن می قوؤں کے تحت اس کی تصدیق درج کر چکے ہیں۔ بیرم پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں وہ ایک دوسرے کے متوازن می ہوتی ہیں اس لئے شرائط توازن وہی ہوں گے جو ہم اس سے پہلے بیان کر چکے ہیں۔ یعنی کلیہ معیار اثر اس کے لئے صحیح ہو۔ پس جب اس کلیہ کا اطلاق ہم بیرم پر کرتے ہیں تو اس کو کلیہ بیرم کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے، لہذا ہم اس کو حسب ذیل طریقے پر بیان کر سکتے ہیں :-

ایک ہیرم اس وقت متوازن ہو جاتا ہے جبکہ ساعت وار گردش پیدا کر نیوالی قوت کے اثری معیاروں کا مجموعہ غیر ساعت وار گردش پیدا کر نیوالی قوت کے اثری معیاروں کے مجموعہ کے مساوی ہو۔

جب صرف دو قوتیں ہوں تو شرط توازن

لوچھ x لوچھ کا بازو = قوت x قوت کا بازو ہوگی۔

بالفاظ دیگر توازن کی حالت میں بیرم پر عالمہ قوتیں نصاب سے فاصلوں کے بالعکس تناسب ہونگی۔
بیرم کی تئیں | نصاب کے محل کے اعتبار سے بیرم کی بالعموم تین قسمیں کی جاتی ہیں، چنانچہ ہم ان کو

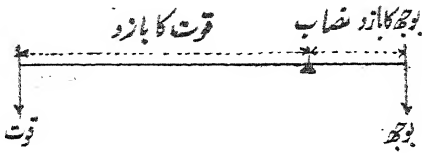
فیل میں درج کرتے ہیں :-

قسم اول :- اس قسم میں نصاب قوت اور بوجھ کے درمیان ہوتا ہے۔ (شکل ۸۸)

اس کی سادہ ترین شکل وہ ہے جس میں دونوں

بازو برابر ہوں۔ اس کی بہترین مثال پلوں والی ترازو

ہے، خواہ وہ کسی طرح کی ہو۔



شکل ۸۸

دوسری مثال اس کی قبضی ہے جو اس قسم کا دھرا

بیرم ہے۔ قبضی کا ہر پہل بیرم ہے۔ قبضی میں جہاں کیل لگی

ہوتی ہے وہاں نصاب ہوتا ہے۔ قوت ہاتھوں سے عمل میں آتی ہے۔ بوجھ یہاں اس مزاحمت کی شکل میں ہوتا ہے

جو شے زیر تراشش پیش کرتی ہے۔

اسی طرح پپ کا دستہ بھی اسی قسم کا بیرم ہوتا ہے۔

ایک اور واضح مثال اس کی خمار سبل ہے۔ اس کے ذریعہ ہم بڑی بھاری بھاری چیزوں کو

آسانی سے اٹھا سکتے ہیں۔ (شکل ۸۹) اسی بنا پر اوٹمیدس

کا مقولہ مشہور ہے کہ مجھے نصاب کے لئے کوئی محل بتلاؤ تو میں

دنیا کو اٹھا لوں گا۔



شکل ۸۹

$$\text{اس بیرم میں مفاد جلی} = F = \frac{W}{\frac{R}{r}}$$

جہاں $12 = \text{بوجھ کا بازو}$

$22 = \text{قوت کا بازو}$

اگر دونوں بازو مساوی ہوں جیسا کہ ترازو میں ہوتا ہے تو کوئی خاص مفاد نہیں حاصل ہوتا، کیونکہ دونوں

طرف قوتیں برابر ہوں گی۔

کلید بیرم کا استعمال کیا جائے تو یہی نتیجہ حاصل ہو گا۔

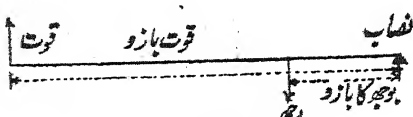
قسم دوم :- اس قسم میں مزاحمت یا بوجھ نصاب اور قوت کے درمیان ہوتا ہے۔ (شکل ۹۰)

اس کی مثال میں ہم سر دما پیش کر سکتے ہیں

قوت ہاتھوں سے عمل کرتی ہے، جو چیز کاٹی جاتی

ہے وہ مزاحمت ہے اور نصاب سروٹے کی کیل پر

ہوتا ہے، کارک کے ٹکنجہ کی بھی یہی کیفیت ہے۔



شکل ۹۰

کشتی کا پتوار بھی اسی قسم کا بیرم ہے۔ پتوار کا سرا جہاں پانی میں رہتا ہے وہ نصاب ہے، پتوار جہاں کشتی میں

لگا ہوتا ہے وہاں مزاحمت عمل کرتی ہے اور پتوار کو جہاں کشتی چلانے والا پکڑتا ہے وہاں قوت عمل کرتی ہے۔

چاقو ایک سرے پر کسا ہوا اور اس سے توس کاٹے جائیں تو وہ اسی قسم کا بیرم ہوتا ہے۔

اگر دو آدمی ایک بوجھ کو ایک ڈنڈے پر اٹھائیں تو ہر آدمی کا کندھا دوسرے کے اعتبار سے نصاب ہوگا، اور اس لئے ڈنڈا دوسری قسم کا بیرم ہوگا۔

معمولی بوجھ اٹھانے والا ٹھیلہ بھی اسی قسم کا بیرم ہے۔

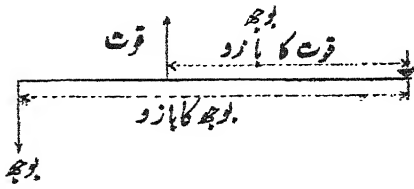
اس بیرم پر بھی کلیہ بیرم کا اطلاق ہوتا ہے۔ اس لئے حسب سابق یہ صورت توازن

$$\frac{۲۷}{۱۲} = \frac{۳}{۱۲}$$

یہاں چونکہ $۲۷ < ۱۲$ اس لئے مفاد حیل کی قیمت ہمیشہ ایک سے زیادہ ہوگی۔ یعنی قوت ہمیشہ بوجھ سے کم

ہوگی۔ یہی وجہ ہے کہ دروازہ بند ہوتے وقت انگلی نیچے میں آجائے تو وہ بالکل دب جاتی ہے۔

قسم سوم :- اس قسم میں قوت عاملہ نصاب اور بوجھ کے درمیان ہوتی ہے۔ (شکل ۹۱)



اس قسم کی مثال چٹا یا دسپناہ ہے۔

انکاراجسے اٹھاتے ہیں، مزاحمت ہے، چھٹے

کے دونوں بازو جہاں ملتے ہیں وہاں نصاب

ہے۔ ہاتھوں سے جہاں چھٹے کو گرفت کرتے

ہیں وہاں قوت عمل کرتی ہے، ہاتھوں

کے ڈبوں میں چٹٹی بھی اسی ذیل میں ہے۔

شکل ۹۱

بیرم سے چلانیوالی سینے کی مشین کا پائیدان بھی اسی قسم کا بیرم ہے جہاں پائیدان نصب ہوتا ہے وہاں نصاب

ہے۔ پیروں سے قوت عمل کرتی ہے، اور مزاحمت یہاں حرکت کی صورت میں ہے جس کو اوپر منتقل کرتا ہے۔

حسب سابق یہاں بھی کلیہ بیرم کا اطلاق ہوگا اور یہ صورت توازن

$$\frac{۲۷}{۱۲} = \frac{۳}{۱۲}$$

لیکن چونکہ $۲۷ > ۱۲$ اس لئے قوت ہمیشہ بوجھ سے زیادہ ہوگی اور مفاد حیل ایک سے کم ہوگا۔

فطری بیرم | انسانوں اور حیوانوں کے عضلاتی نظام میں بیرموں کی مثالیں بکثرت ملتی ہیں۔ اپنے جسم کو یا اس کے کسی

حصے کو حرکت میں لانے کیلئے انسان اور حیوان بیرموں کے ایک سلسلے سے کام لیتے ہیں، تاکہ وہ غذا حاصل کر سکیں،

اس کو تیار کر سکیں اور اپنی زندگی کو باقی رکھ سکیں۔ یہ بیرم بالعموم ہڈی کے بنے ہوئے ہیں اور ان کا نصاب بھی

استخوانی ہوتا ہے۔ اس قسم کے بیرم زیادہ تر تیسری قسم میں داخل ہیں۔ مثلاً دانتوں سے کسی چیز کو توڑتے وقت ہمارا

عضلہ قوت پہنچاتا ہے اور چیز مزاحمت پیش کرتی ہے۔ جبڑوں کا جو ڈنگ یا نصاب ہے۔ ہم جب کسی چیز کو ہاتھ میں لیتے ہیں تو چیز کا وزن بوجھ ہے، ہماری کھنی نصاب ہے اور ہمارے بازو کا عضلہ قوت لگاتا ہے۔ یہی عضلہ اگر قدرے منقبض ہو جائے تو ہاتھ کو گز سوا گز آگے بڑھا دیتا ہے۔ کوٹھے کے عضلات میں ایک انچ کا انقباض واقع ہو جائے تو اس سے آدمی کا قدم چار فٹ کا ہو جاتا ہے۔

تراز و ترازو کمیتوں کا مقابلہ کرنے کا ایک آلہ ہوتا ہے۔ اپنی نوعیت کے اعتبار سے یہ پہلی قسم کا یہیم ہے جس میں بازو برابر ہیں۔ اس میں ایک ہلکی مضبوط ڈنڈی ہوتی ہے جس کے مرکز پر ایک دھار لگی ہوتی ہے جو سنگ سلیمانی کی ایک مسند پر قائم ہوتی ہے۔ ڈنڈی کے ہر دوسروں سے ایک ایک پلڑا لٹکا ہوتا ہے، ان اسی پلڑوں میں اشیاء زیر مقابلہ رکھی جاتی ہیں۔ یہ پلڑے بھی دھاروں پر آویزاں ہوتے ہیں۔ جب کسی ایک پلڑے میں کوئی کمیت رکھی جاتی ہے تو قوت کا معیار اثر ڈنڈی کو مرکز پر دھار کے گرد گردش دینا چاہتا ہے۔ جب دوسرے پلڑے میں مساوی کمیت رکھ دی جاتی ہے تو اس کا معیار اثر ڈنڈی کو مخالف سمت میں حرکت دینا چاہتا ہے۔ اگر ڈنڈی کے دونوں بازو برابر ہوں اور کمیتیں بھی مساوی ہوں تو ہر دو معیار اثر مساوی ہوں گے۔ اگر ترازو کا مرکز جاذبہ دھار سے نیچے واقع ہو تو ڈنڈی اپنی اصلی وضع پر واپس آجائے گی۔ اس ڈنڈی میں ایک نمائندہ لگا رہتا ہے جو نیچے ایک پیمانہ پر حرکت کرتا ہے۔ ڈنڈی کو اٹھانے بٹھانے کیلئے ترازو کے چوڑی پائڈل میں ایک دستہ لگا رہتا ہے۔ ترازو اس وضع میں ہونی چاہئے کہ جس ستون پر ڈنڈی قائم رہتی ہے وہ انتہائی رستہ۔ اس کیلئے ستون کے بازو میں ایک شاقل لگا دیا جاتا ہے چوڑی پائڈل میں بیچ بھی لگے رہتے ہیں جس سے ترازو کو ہموار کیا جاسکتا ہے۔

اچھی ترازو میں صحت، حساسیت اور قیام پذیری کا ہونا لازمی ہے۔
صحت سے مراد یہ ہے کہ جب پلڑوں میں مساوی کمیتیں رکھی جائیں تو ڈنڈی افقی وضع میں رہے۔ حساسیت سے یہ مراد ہے کہ دونوں پلڑوں میں کمیتوں کے خفیف سے فرق کیلئے بھی ترازو کی ڈنڈی اپنی سکونی وضع سے کافی ہٹ جائے۔ قیام پذیری سے یہ مطلب ہے کہ جب ڈنڈی اپنی توازنی وضع سے ہٹے تو جلد واپس آجائے۔

ناقص ترازو ترازو کے متعلق مزید تفصیلات کے لئے طبیعیات عملی کی کتاب دیکھنا چاہئے۔ ہم یہاں چند امور کا مختصر تذکرہ کریں گے۔

یورڈا کا طریقہ:- ترازو اگر ناقص ہو تو اس سے بھی اہم صحیح وزن دریافت کر سکتے ہیں۔ اس کی یہ صورت ہوگی کہ ایک پلڑے میں شے زیر تجربہ کو رکھو اور دوسرے پلڑے میں ریت ڈالکر پائسنگ کر لو پھر شے کو ہٹا کر وہاں باٹوں کے ڈبلے سے کال کر باٹ رکھو۔ اس کو بھی حسب سابق پائسنگ کر لو، تو جتنے باٹ رکھے گئے ہیں ان کا مجموعہ شے کا صحیح وزن ہوگا۔

گاہکس کا طریقہ :- ترازو کے اچھا ہونے کے لئے ہم نے جو شرطیں بیان کی ہیں ان کے لئے لازمی ہے کہ ترازو کے بازو طول میں اور برے وزن میں برابر ہوں۔ اگر یہ صورت نہ ہو تو بھی ہم شے کا صحیح وزن دریافت کر سکتے ہیں۔ اس کی دو صورتیں ہیں :-

۱) فرض کرو کہ بازو مساوی نہیں ہیں :-

فرض کرو کہ $ل = ۱$ ایک بازو

$ل = ۲$ دوسرا بازو

اور $ل = ۹$ شے کا صحیح وزن

اب شے کو اس پلے میں رکھو جس کا بازو $ل = ۱$ ہے۔ فرض کرو کہ دوسرے پلے میں ۲ وزن کے باٹ رکھنے سے ڈنڈی متوازن ہو جاتی ہے۔ اب شے اور باٹوں کو ایک پلے سے نکال کر دوسرے میں رکھ دو اور اب فرض کرو کہ توازن کے لئے ۹ وزن کے باٹ درکار ہیں۔ تو اصول معیار اثر سے

$$۹ \times ۱ = ۲ \times ۲$$

پہلی صورت میں

$$۹ \times ۱ = ۲ \times ۲$$

دوسری صورت میں

$$\frac{۹}{۲} = \frac{۲}{۱}$$

تو

$$۲ = ۲ \times ۱ = ۲ \quad \therefore ۲ = ۲$$

۲

۲) فرض کرو کہ پلے مساوی نہیں ہیں :-

فرض کرو کہ $پ = ۱$ ایک پلے کا وزن

$پ = ۲$ دوسرے پلے کا وزن

اور $ل = ۲$ ترازو کا بازو

شے کا صحیح وزن

حسب سابق ایک پلے ($پ = ۱$) میں شے رکھ کر دوسرے پلے میں وزن ۹ سے توازن پیدا کرو۔ پھر پلے خالی کر کے بدل دو اور شے کو اسی طرف کے پلے میں رکھو جس طرف پہلے رکھا تھا۔ اب فرض کرو کہ توازن ۲ سے پیدا ہوتا ہے۔ تو اصول معیار اثر سے

$$۹ \times (۱ + ۲) = ۲ \times (۱ + ۲)$$

پہلی صورت میں

$$۹ \times (۱ + ۲) = ۲ \times (۱ + ۲)$$

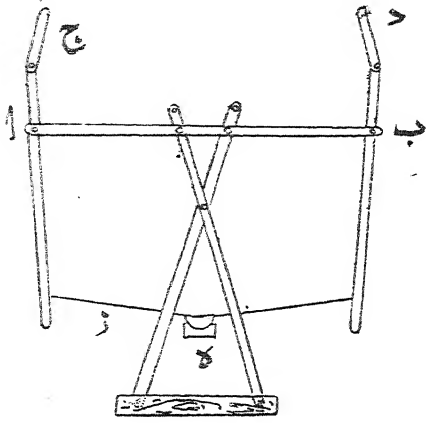
دوسری صورت میں

$$۹ + ۱۸ = ۲ + ۱۸ \quad \therefore ۹ = ۲$$

$$۹ = ۲ \quad \therefore ۹ = ۲$$

خود ترازو | اوپر ترازو کے لئے جو شرطیں ہم نے پیش کی ہیں وہ سب کی سب کسی ایک ترازو میں جمع نہیں

ہو تیں اس لئے جہاننگ ممکن ہو سکتا ہے ہم ان شرطوں کو پورا کرتے ہیں۔ اس پر بھی ہم کیسا وی تراز و جیسی نفیس اور حساس ترازوؤں سے بہت قلیل مقداروں میں استیاد کا وزن معلوم کر سکتے ہیں۔ لیکن تقطیری کا غرض میں جذب شدہ سیال کے قطروں یا سفوف کی قلیل



شکل ۹۲

مقداروں کا وزن ہم ایک دوسرے آلے سے دریافت کر سکتے ہیں، جس کو خوردہ ترازو کہتے ہیں (شکل ۹۳) ایک ہلکے ڈورے نہر کے دونوں سرے دو سلاخوں سے بندھے ہیں۔ یہ سلاخیں تقریباً اتھنیانی ہیں اور ان کا درمیان فی فصل ۲ فٹ ہے۔ ہر سلاخ اپنے مرکز جا ذیہ سے قدرے اوپر ایک چول پر قائم ہے۔ اس سے یہ ہوتا ہے کہ ڈورے کے وسط میں ایک خفیف سا بوجھ بھی آویزاں کیا جائے تو سلاخ کا نقطہ تعلیق بہت کچھ جھک جاتا ہے۔ اس آلے کی تعبیر معلوم وزن سے

پیدا شدہ جھکاؤ کے مشاہدے سے ہوتی ہے۔ بازار میں "میکانوف" کے نام سے جو کھیل بکتا ہے اس کے پرزوں سے بھی یہ نمونہ تیار کیا جاسکتا ہے۔

۱ اور ب پر حوصاب ہیں ان میں فرک کو کم کرنے کیلئے ریشے کی چھوٹی چھوٹی نلیاں استعمال کی جاتی ہیں سلاخوں کو دو دو حصوں میں تقسیم کر دینے اور حصوں ۷ ج کو حرکت دینے سے حساسیت میں معتد بہ تغیر پیدا کیا جاسکتا ہے اس ترازو کا پلر ایک گول قرص ہوتا ہے جس کو ایک قطر پر موڑ دینے سے ایک "چنگی" بن جاتی ہے جیسا کہ ۵ پر دکھلایا ہے۔ نئے زیر وزن کو اس چنگی کے جبرے گرفت کر لیتے ہیں۔

یہ آلہ بہت سے کاموں میں آتا ہے بالخصوص جرنومیات میں۔ گزشتہ جنگ عظیم میں اس کی ایجاد ہوئی اور سب سے پہلے فلائڈرس میں اس کو استعمال کیا گیا۔

چرخنی ۱ چرخنی ایک دوسرا سادہ ترین آلہ ہے۔ چرخنی سے مراد ایک چھوٹی گول قرص یا ایک پیسہ ہے، جس کی کناری نالیدار ہوتی ہے اور جو ایک دھرے کے گرد حرکت کر سکتا ہے۔ یہ دھرا ایک فریم میں ہوتا ہے جس کو ہلاک کہتے ہیں۔ ایک لچکدار رسی یا ڈوری پیسے کی نالی پر سے گزرتی ہے۔ اس ڈوری کے سرول پر وزن یا قوت کو لگا یا جاتا ہے۔

اب ہم چرخنی کی مختلف صورتوں میں دیکھنا چاہتے ہیں کہ مفاد حیلی کیا ہوتا ہے۔

ثابت چرنخی شکل ۹۳ میں ایک سادہ منفرد ثابت چرنخی دکھلائی گئی ہے۔ اس میں ڈورے کے ایک سرے

پر ایک وزن دیا ہے اور دوسرے سرے پر ایک قوت عمل کر رہی

ہے۔ جب قوت اور وزن دونوں برابر ہوں گے تو دونوں میں

توازن پیدا ہو جائے گا۔ اگر فک کو نظر انداز کر دیا جائے تو پھر ڈورے

کا تناؤ ہر جگہ ایک ہی ہو گا۔ اور مفاد حلی $\frac{3}{2} = 1$

اس لئے اس چرنخی میں کوئی خاص مفاد نہیں ہے سوائے

اس کے کہ قوت کی سمت بدل دی گئی ہے۔ اب بجائے وزن کو

راست اٹھانے کے ق کی سمت میں اٹھایا جاتا ہے۔ اور یہ اکثر

اوقات سہولت کا باعث ہوتا ہے۔

شکل ۹۳

متحرک چرنخی جب چرنخی متحرک ہوتی ہے جیسا کہ شکل ۹۴ میں ہے تو اس صورت میں بوجھ اس

چرنخی سے لگا ہوتا ہے۔ اس لئے ظاہر ہے کہ ڈورے

کے دونوں حصے بوجھ کو سنبھالتے ہیں۔ اس لئے ہر ڈورے

میں تناؤ اگر T تو

$$2T = W \text{ جہاں } W = \text{بوجھ}$$

$$\therefore \frac{W}{2} = T$$

$$\therefore \text{مفاد حلی} = \frac{2}{1} = \frac{2}{1} = 2 \text{ [} T = \frac{W}{2} \text{]}$$

یعنی ایک دی ہوئی قوت اپنے سے دگنے بوجھ کو

اٹھا سکتی ہے۔

شکل ۹۴

ڈورے کا ایک سرا تو کسی مقام پر کس دیا جاتا

ہے اور دوسرے آزاد سرے پر قوت لگائی جاسکتی ہے، یا پھر اس کو ایک ثابت چرنخی سے

گنارا جاتا ہے۔

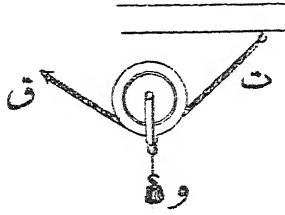
اد پر کی صورت میں ہم نے ڈورے کے دونوں حصوں کو متوازی مانا ہے، لیکن اگر ایسا

نہ ہو تو پھر شکل ۹۵ اور ۹۶ کی طرح ڈورے کی نسبتیں ہوں گی۔ چونکہ ڈورے کے دونوں

حصوں میں تناؤ مساوی ہیں اور وہ دونوں بوجھ کو سنبھالتے ہیں۔ اس لئے وزن کی سمت دونوں

تمشوں کی سمتوں کی تصنیف کرے گی۔

فرض کرو کہ $تد = زاویہ درمیان کسی ایک$
 ڈورے اور انتصابی کے

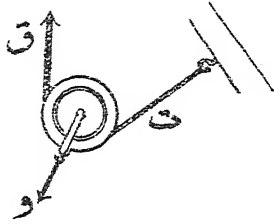


تو ۲ جم $تد = و$ $\therefore \frac{ق}{تد} = ۲$ جم $تد$

\therefore مفاد جلی = $\frac{ق}{تد} = \frac{ق}{۲}$ جم $تد$ ۔

اگر چرخہ کا وزن = ۱۹ شمار کیا جائے تو پھر

مفاد جلی = $\frac{ق}{۱۹} = ۲$ جم $تد$



چرخوں کے نظام | ثابت اور متحرک چرخیاں ملا کر
 مختلف طریقوں سے استعمال کی جاتی ہیں، ہم یہاں
 صرف تین مشہور صورتوں کو بیان کریں گے۔

چرخوں کا پہلا نظام :- اس کو ارشید سی نظام بھی کہتے

ہیں۔ اس نظام میں متعدد چرخیاں ہوتی ہیں۔ ہر چرخہ

ایک علیحدہ ڈورے سے آویزاں ہوتی ہے۔ ڈورے کا ایک سر کسی ثابت سہارے میں لگا ہوتا

ہے اور دوسرا سر اچرخہ پر سے گزرنے کے بعد

دوسری چرخہ کے بلاک میں لگا ہوتا ہے۔

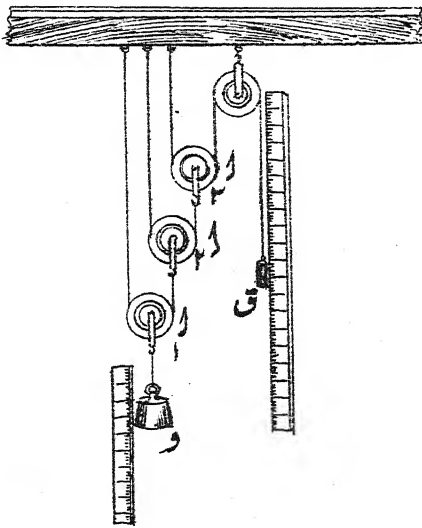
(شکل ۱۹) بوجھ کو سب سے نیچے کی چرخہ

سے لگایا جاتا ہے اور سب سے اونچی متحرک

چرخہ سے ہوتا ہوا ڈورا ایک ثابت چرخہ

پر سے گزرتا ہے اور اس کے سرے پر قوت

لگائی جاتی ہے۔



اس طرح سب سے نیچے والی چرخہ کو

چھوڑ کر ہر چرخہ پر نیچے کی جانب ایک تو اس کا

وزن عمل کرتا ہے اور دوسرے اس ڈورے کا

تناؤ جو اس کو نیچے والے بلاک سے ملتا ہے۔ اوپر

کی جانب وہ دونوں تناؤ ہیں جو چرخہ کو سنبھالے

ہوئے ہیں۔ پس ہر چرخہ کے گرد تناؤ چرخہ کے وزن اور ڈورے کے تناؤ کا نصف ہوتا ہے۔

شکل ۱۹

مفاد صلی :- فرض کرو کہ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ کے وزن
ت ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ کے گہرے تناؤ۔

ن = چرخوں کی تعداد

و = بوجھ

ق = قوت

$$ت ۱ = \frac{۱}{۲} (۱ + ۱) = ۱ \quad ت ۲ = \frac{۱}{۲} (۲ + ۲) = ۲ \quad ت ۳ = \frac{۱}{۲} (۳ + ۳) = ۳$$

$$ت ۴ = \frac{۱}{۲} (۴ + ۴) = ۴ \quad ت ۵ = \frac{۱}{۲} (۵ + ۵) = ۵ \quad ت ۶ = \frac{۱}{۲} (۶ + ۶) = ۶$$

اور اسی طرح - نیز تن = ق

$$پس ق = تن = \frac{۱}{۲} (۱ + ۱) + \frac{۱}{۲} (۲ + ۲) + \frac{۱}{۲} (۳ + ۳) + \frac{۱}{۲} (۴ + ۴) + \frac{۱}{۲} (۵ + ۵) + \frac{۱}{۲} (۶ + ۶)$$

$$یا ۲ ن ق = ۱ + ۲ + ۳ + ۴ + ۵ + ۶ + ۷ + ۸ + ۹ + ۱۰$$

اگر چرخوں کے وزن نظر انداز کر دئے جائیں تو

$$۲ ن ق = و$$

$$ن ق = \frac{و}{۲}$$

چرخوں کا دوسرا نظام :- اس کو عام نظام بھی کہتے ہیں۔

اس نظام میں دو بلاک ہوتے ہیں۔ ہر بلاک میں متعدد چرخیاں علیحدہ علیحدہ ہوتی ہیں۔ ایک بلاک

ثابت ہوتا ہے اور دوسرا متحرک۔ ڈور کسی ایک بلاک سے لگا ہوتا ہے۔

شکل ۹۸ میں وہ نیچے کے بلاک سے لگا ہے، اور باری باری سے ایک ایک

چرخ کے گرد اوپر اور نیچے گزرتا ہے اور اسی طرح۔ ڈور کے آزاد سرے

پر قوت لگائی جاتی ہے۔ بوجھ نیچے والے بلاک سے لگایا جاتا ہے۔ شکل

میں چرخیاں ہم محور دکھلائی گئی ہیں، لیکن بلاکوں میں چرخیاں تلے اوپر

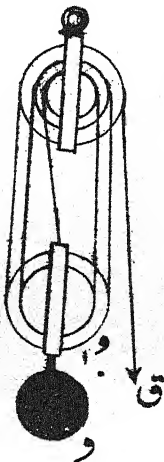
بھی ہوتی ہیں۔

ہر دو صورتوں میں ڈور کے تناؤ قوت کے مساوی ہوتا ہے۔

$$یعنی ت = ق$$

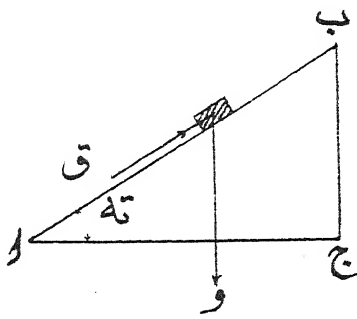
$$۲ ن ق = و$$

$$ن ق = \frac{و}{۲}$$



شکل ۹۸

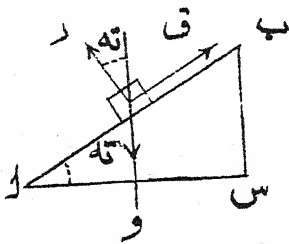
سطح مائل | فرض کرو کہ ایک شخص برف کی ایک سل کو گاڑی پر لاونا چاہتا ہے، اس کے لئے آسان صورت یہ ہوگی کہ وہ اس کو متصلاً باٹھالے۔ لیکن سل زیادہ وزنی ہو تو ایسا ممکن نہیں۔ اسی لئے بوجھ اٹھانیوالے ہمیشہ یہ کرتے ہیں کہ ایک چوٹی تختہ لیتے ہیں۔ اس کا ایک کنارہ زمین پر رکھتے ہیں اور دوسرا گاڑی پر۔ اب اگرچہ برف کی سل بھاری کیوں نہ ہو وہ شخص اس کو ڈھکیل کر گاڑی میں پہنچا دیتا ہے۔ پس اس تختے نے یہاں ایک مشین کا کام دیا۔ اس سادہ سی مشین کو سطح مائل کہتے ہیں۔



شکل ۱۱۱

جب کوئی جسم کسی سطح مائل پر ساکن ہوتا ہے۔
 شکل ۱۱۱ | تو جسم کا وزن انتصلاً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ خود سطح جسم پر جو رد عمل کرتی ہے وہ سطح کے علی التوا اُٹم سمت میں ہوتا ہے۔ اگر سطح اور جسم کے درمیان رگڑ نہ ہو تو جسم پر ایک تیسری قوت کے عمل کی ضرورت ہے تاکہ جسم پھسل نہ جائے، یا اگر اُسے حرکت دینا ہے تو وہ حرکت میں رہ سکے۔ ہر وہ راستہ یا سڑک جو افقاً سطح نہیں ہوتی، ایسی ہی سطح مائل ہوتی ہے تجربہ سے ہم کو معلوم ہوتا ہے کہ سطح کا ڈھلان جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنا ہی زیادہ قوت کسی بوجھ کو ڈھلان پر بھانے میں صرف ہوتی ہے۔ اس قوت کو دو طریقوں پر لگایا جاسکتا ہے۔ ایک تو سطح کے متوازی سمت میں اور دوسرے سطح کے قاعدے کے متوازی سمت میں۔
 پہلی صورت :- سطح کے متوازی سمت میں قوت :-

فرض کرو کہ ب اُس ایک سطح مائل (شکل ۱۱۱) ہے۔ اس طرح کہ اُس افقی رہے اور ب س، انتصلاً بی۔ فرض کرو کہ زاویہ ب اُس = تہ



شکل ۱۱۲

فرض کرو کہ جسم کا وزن = و
 سطح مائل کا طول = اب = ل
 سطح مائل کی بلندی = ب س = د
 سطح کے متوازی قوت = ق
 سطح کا رد عمل = ر
 جسم پر عالمہ قوتیں و، ق، اور ر ہیں۔ ان قوتوں کو سطح کے متوازی اور سطح کے علی التوا اُٹم سمتوں میں تحلیل کرو۔

اور $و =$ بلین کا وزن $=$ بوجھ

تو مفاد جیلی $= \frac{و}{س}$

چونکہ قوت یہاں سطح کے متوازی عمل کر رہی ہے اس لئے

مفاد جیلی $= \frac{و}{س}$ جہاں $و =$ سطح کی بلندی، $ل =$ سطح کا طول

پس ثابت کرو کہ $\frac{و}{س} = \frac{و}{ل}$

متفرق مشینیں ہم یہاں چند ایسی مشینوں کا ذکر کریں گے جو خاص خاص کاموں میں آتی ہیں۔ ان کا اصول مذکورہ بالا کسی نہ کسی مشین سے متعلق ہے۔

(۱) تولے کی مشینیں :- بھاری وزنیوں کو تولنے کے لئے ایک مشین استعمال کی جاتی ہے جس کا اصول شکل ۱۲۷ سے

واضح ہو جائے گا۔ اس میں تین بیرم (س) د

کا منہ لی سر کام کرتے ہیں۔ جس تلے پر بوجھ

رکھا جاتا ہے وہ بیرم کا منہ سے ملا ہوتا ہے

اور پہلے بیرم کے سرے پر ایک پلہ ہوتا

ہے۔ بیرم کا منہ کا جو نصاب ہے وہ ثابت

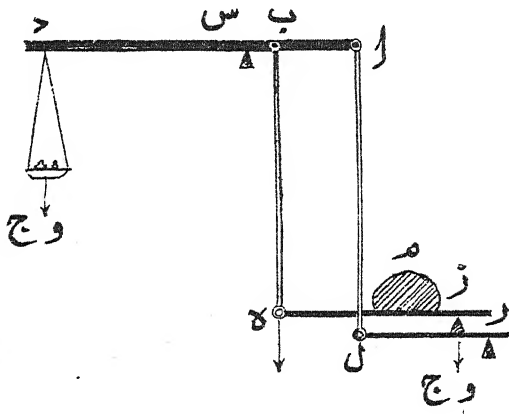
نہیں بلکہ وہ بیرم ل س میں لگا ہوا ہے۔

اس بیرم کا نصاب س ثابت ہے۔

اب فرض کرو کہ بوجھ کی کیت مر

ہے تو علاقہ قوت مر ج ہوگی۔ یہ وزن کا

اور س پر تقسیم ہو جاتا ہے۔ فرض کرو کہ س پر



شکل ۱۲۷

بوجھ و ج ہے۔ پس کا پر بوجھ (مر) (و) ج ہوگا۔ اگر ل س = ن \times س اس تو س پر بوجھ و ج کو ہم لی پر بوجھ

و ج مان سکتے ہیں۔ اور اگر ل س = ن \times س تو لی پر بوجھ و ج کو ہم ب پر بوجھ و ج \times ن یعنی

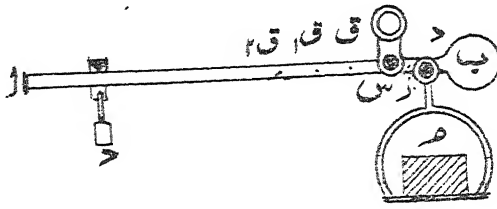
و ج لے سکتے ہیں۔ لیکن کا پر بوجھ کو ہم ب پر منتقل کر سکتے ہیں۔ اس لئے ب پر مجموعی بوجھ = مر ج۔

اور یہ بوجھ تلے پر شے کے محل کے تابع نہیں۔ اور اس بوجھ کی بیلنس کے لئے بیرم س د کو (س کا ۱۰ یا ۱۰۰ گنا

بنایا جاسکتا ہے۔ جب یہ صورت واقع ہو تو پھر پلے میں وزن و کیت مر کی منظر کسر ہوگی۔

(۲) رومی ہنگ :- بھاری چیزوں کو تولنے کے لئے یہ ایک دوسری مشین ہے۔ اس میں ایک غیر یکساں سلاخ

(ب (شکل ۱۲۸) ہوتی ہے۔ اس سلاخ کا ایک ثابت نصاب س پر ہوتا ہے۔ اسی نصاب کے گرد سلاخ



شکل ۱۵۱

حرکت کر سکتی ہے۔ نیز پر سلاخ کا مرکز

جاذبہ ہے۔ اس مرکز سے قدرے

بائیں جانب ہے۔ ایک کانٹا یا پلڑا

سے لٹکا یا جاتا ہے اور اس میں شے

زیر وزن رکھی جاتی ہے۔ اور د پر

ایک متحرک کیت ہے جو اس

پر حرکت کر سکتی ہے۔ د کو ایسے مقام پر رکھا جاتا ہے کہ سلاخ (ب) افقی ہو جائے۔ اس سے پھر ہر یعنی شے کے

وزن کی دریافت ہو جاتی ہے۔ سلاخ کی تعبیر کیلئے فرض کرو کہ جب بوجھ صفر ہو تو د کی وضع ق ہے۔

اس کا محل $ک \times ق = م \times م$ سے حاصل ہوتا ہے، جہاں $م =$ سلاخ کی کیت اگر بوجھ

کا وزن چودہ چودہ پونڈ یعنی اسٹونوں میں بیان کیا جائے تو فرض کرو کہ ایک اسٹون وزن سے د کا محل

ق پر ہو جاتا ہے۔ پس

$$ک \times ق = م \times م + (۱ \times ۱)$$

دوسری سے پہلی مساوات کو منہا کرنے سے

$$ک \times ق = ۱$$

اسی طرح جب وزن ۲ اسٹون ہو تو د کا محل

$$ک \times ق = ۲$$

پس اس طرح ایک پیمانہ مرتب کیا جاسکتا ہے جس سے وزن اسٹون اور اس کی کسر میں حاصل ہونگے۔ بجائے

اسٹون کے من سیر بھی بالکل اسی طرح استعمال کئے جاسکتے ہیں چنانچہ ہندوستان کے ریلوے اسٹیشنوں پر جو تگ

اس طرح استعمال ہوتے ہیں ان میں اکثر من سیر سے کام لیا جاتا ہے۔

۱۳) ڈبئی تگ :- اس میں ایک سلاخ (ب) (شکل ۱۵۲) ہوتی ہے جس کا سراب کرے کی شکل میں ہوتا ہے۔

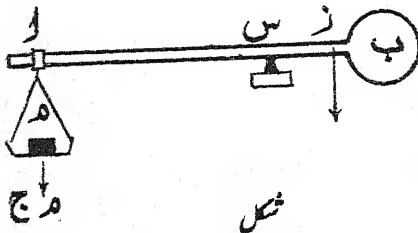
دوسرے سرے پر ایک پلڑا ہوتا ہے جس میں کیت

زیر پیمائش رکھی جاتا ہے، پلڑا ثابت ہوتا ہے۔

پس کیت کی پیمائش سلاخ میں اسی نقطہ کی

دریافت سے ہوتی ہے جس کے گرد وہ متوازن

ہو جائے۔ تگ کی تعبیر کے لئے فرض کرو کہ کل کا



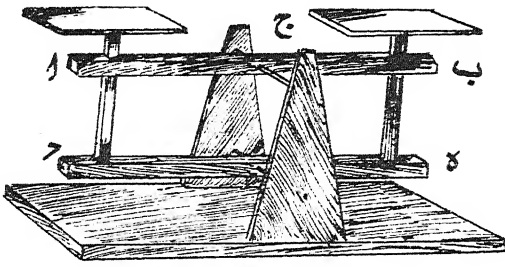
شکل ۱۵۲

وزن بشمول پلرے کے ک ہے۔ جب پلرے میں بوجھ ہو تو فرض کرو کہ اس نصاب کا محل ہے۔ تو اس کے گرد معیار اثر لینے سے

$$\text{رج} \times \text{اس} = \text{ک ج} \times \text{اس} = \text{ک ج} (\text{اس} - \text{اس})$$

اس سے معلوم ہوا کہ سب سے پہلے تنگ کو اس کے گرد متوازن کرنا چاہئے یعنی اس کا محل معلوم ہونا چاہئے۔ فرض کرو کہ ک = اسٹون۔ تو اس کا وسطی نقطہ نصاب ہوگا۔ اسی طرح اگر بوجھ ۱۰ اسٹون ہو تو نصاب کو $\frac{1}{10}$ اس پر ہونا چاہئے۔ پس اگر بوجھ ۱۰ اسٹون ہو تو نقطہ توازن ایسا ہونا چاہئے کہ $\text{اس} = \frac{1}{10} \text{اس}$

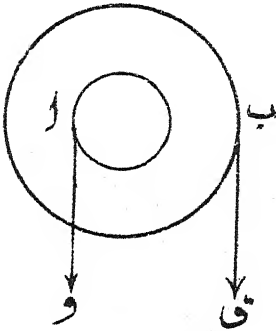
(۴) مخطوطاتوں کی ترازو :- اس کو برابر وال کی ترازو بھی کہتے ہیں۔ اس کی ایک صورت وہ ہے جو شکل ۱۳۱ میں دکھائی گئی



شکل ۱۳۱

ہے۔ اس میں ایک ڈبڑی رچ بس ہے جو ایک نصاب ج پر گھومتی ہے۔ اور ب پر دھاریں ہیں ان میں اوپر کی طرف پلرے لگے ہوئے ہیں۔ پلروں کے نیچے دو مساوی اور انتصابی سلاخیں (د) اور ب لا گئی ہوئی ہیں۔ ان سلاخوں کے نیچے والے سروں کو ایک افقی سلاخ (د) ملاتی ہے یہ سلاخ ڈبڑی کے متوازی اور مساوی ہے۔ اس کا وسطی نقطہ وہ ہے جو عین ج کے نیچے ہے اور جس کے

گرد سلاخ گھوم سکتی ہے۔ اس ترتیب میں نفع یہ ہے کہ ترازو کی اتنازی حالت میں بھی سلاخیں (د) اور ب کا انتصابی رہتی ہیں اور پلرے افقی رہتے ہیں۔ اگر ڈبڑی کے بازو برابر ہوں تو دوسرے نفع اس ترتیب میں یہ ہے کہ پلروں پر وزن ہوا چاہیں رکھے جاسکتے ہیں۔ کیونکہ اگر ڈبڑی کو ذرا حرکت دی جائے تو جتنا فاصلہ کوئی ایک پلرے نیچے کی جانب طے کرے گا اتنا ہی فاصلہ دوسرا پلرہ اوپر کی جانب کرے گا۔ اس لئے دونوں وزن برابر ہونے چاہئیں۔



شکل ۱۳۲

(۵) چرخ اور محور :- اس مشین میں دو اسطوانے ہم محور ہوتے ہیں۔ ایک اسطوانہ (ب) (شکل ۱۳۲) قطر میں بڑا ہوتا ہے۔ اسی کو چرخ کہتے ہیں۔ دوسرا اسطوانہ محور یا دھڑ کہلاتا ہے۔ دونوں اسطوانوں کے گرد رسیاں لپیٹی جاتی ہیں۔ لپیٹ کی سمت دونوں میں مختلف ہوتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ جب مشین حرکت میں آتی ہے تو ایک رسی چڑھتی ہے اور دوسری اترتی ہے۔ چرخ پر جو رسی ہوتی ہے قوت اس کے سرے پر لگائی جاتی ہے۔ اور وزن یا بوجھ دوسری

طول $\pi 2 = 2$ ص

∴ وزن کاٹے کردہ فاصلہ (اوپر کی جانب) $= \frac{1}{4} (\pi 2 - 1 \text{ ص}) = 2$ ص

∴ وزن پر کردہ کام $= \pi 2$ و $(1 \text{ ص} - 2 \text{ ص})$

چونکہ ہر دو صورتوں میں کام کو مساوی ہونا چاہئے۔

∴ $\pi 2 \times 1 \text{ ص} = \pi 2$ و $(1 \text{ ص} - 2 \text{ ص})$

∴ مفاد حلی $= \frac{9}{10} = \frac{2 \text{ ص}}{1 \text{ ص} - 2 \text{ ص}}$

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ جب جٹوں کے نصف قطروں میں فرق کم ہوتا ہے تو تقریبی چرخنی کا مفاد حلی بہت

زیادہ ہوتا ہے۔

(۷) ہسپانوی چرخنی :- یہ چرخنیوں کی ایک کام آمد ترکیب ہے۔ شکل ۱۱۱ میں ۱ اور ب دو متحرک چرخیاں ہیں۔

جو ایک دوسرے سے آویزاں ہیں۔ چرخنی س ثلثیت ہے۔ وزن چرخنی ۱ میں۔

لگایا جاتا ہے۔ ایک ڈورا ایک ثابت نقطے ۷ سے چل کر ۱ کے نیچے سے ہوتا

ہو اب پر سے گزرتا ہے۔ قوت ۱ اسی کے سرے پر لگائی جاتی ہے۔

فرض کر دو کہ چرخوں ۱ اور ب کے وزن $= 19$ ، 29

وزن اور ۱ کاٹے کردہ فاصلہ $= 10$

اگر چرخنی ب ثابت ہوتی ہے تو دوسرے کا ایک طول ۲ لا ڈھیلا ہو جاتا ہے

قوت کاٹے کردہ فاصلہ $= 20$

لیکن چونکہ ۱ اور ب ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہیں اس لئے

اوپر کی جانب ۱ کاٹے کردہ فاصلہ $=$ نیچے کی جانب ب کاٹے کردہ فاصلہ

اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ قوت کو ایک فاصلہ ۲ لا اور طے کرنا پڑتا ہے۔

∴ قوت کا مجموعی طے کردہ فاصلہ $= 20$

∴ $(19 + 29) 10 = 20 + 19 \times 20$

یا $9 = 29 - 19 = 20 + 19 \times 20 = 20 \times 19$ اگر $19 = 20$

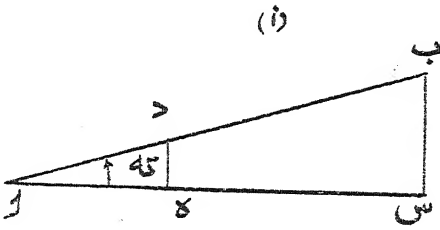
عملاً چونکہ دونوں چرخیاں برابر وزن کی ہوتی ہیں اس لئے

مفاد حلی $= \frac{20}{19} = 2$

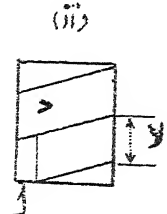
(۸) بیچ :- بیچ سے مراد وحالت کا ایسا اسطوانہ ہے جس کے چاروں طرف ایک نالی کھدی ہوتی ہے یا یوں کہتے

ہیں کہ ایک چوڑی یکساں طریقہ پر چڑھی ہوئی ہے۔ لوہے کے پائڈن یا ڈھیری پر ایک جوابی چوڑی کٹی ہوتی ہے۔ جب پیچ کو ایک مرتبہ گھمایا جاتا ہے تو وہ اتنا فاصلہ طے کرتا ہے جو دو متصل چوڑیوں کے درمیان ہوتا ہے۔ اس فاصلے کو پیچ کی گھائی کہتے ہیں۔

پیچ دراصل سطح مائل کی ایک دوسری شکل ہے۔ چنانچہ فرض کرو کہ ایک مثلث (شکل ۱۱۱) (ب) اس پتلے



شکل ۱۱۱



کا بنایا جائے اور اس کو ایک

قائم اسطوانے کے گرد لپیٹا

جائے تاکہ قاعدہ اس

اسطوانہ کے محور کے علی القوام

مستوی میں رہے تو مثلث

کے وتر کا نقش ایک مرغولہ

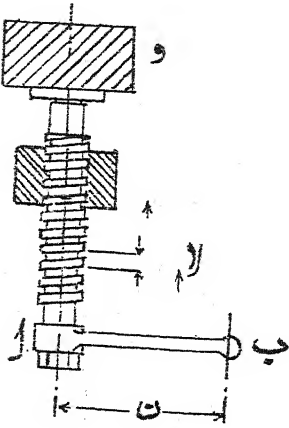
ہو گا۔ فرض کرو کہ د کا مثلث (ب) اس کے قاعدہ کے علی القوام ایک خط ہے۔ جب کا غڈ موڑا جاتا ہے تو کا اوپر منطبق ہو جاتا ہے اور د، انقباضا اور ہوتا ہے لکے۔

ضلع (ب) کا نقش پیچ کی چوڑی ہو گا اور اس لئے د کا پیچ کی گھائی ہے۔

زاویہ ب (ا) = تہ کو پیچ کا زاویہ کہتے ہیں۔ شکل سے واضح ہے کہ

$$\text{مس تہ} = \frac{\text{د}}{\text{د}} = \frac{\text{پیچ کی گھائی}}{\text{اسطوانہ کا محیط}}$$

علاوہ پیچ استعمال کئے جاتے ہیں ان میں چوڑی ذرا کم ہوتی ہے، اسی کی وجہ سے پیچ دوسری چیزوں میں بیٹھ جاتا



شکل ۱۱۲

ہے۔ لیکن اس سے رگڑ بہت پیدا ہو جاتی ہے۔ اسی لئے پیچ کا مفاد جیلی

جو ذیل میں اخذ کیا گیا ہے وہ تقریبی حد تک بیچوں میں حاصل ہوتا ہے۔

مفاد جیلی کے لئے فرض کرو کہ حسب شکل ۱۱۱ ایک کامل طور سے ملیں

پیچ ایک کاٹا ملیں گھر میں حرکت کر رہا ہے۔ اور فرض کرو کہ وہ ایک

بوجھ سنبھالے ہوئے ہے۔ ان حالات میں اگر سب کی وضع انتضابی ہو تو

پیچ گردش کرے گا اور نیچے اترے گا، جب تک کہ کوئی قوت قی بازو

اوب کے سرے پر افقی وضع میں عمل نہ کرے۔

اگر ن = پیچ کے محور سے ب کا فاصلہ

تو $\pi n =$ قی کا طے کردہ فاصلہ ایک کامل گردش میں۔

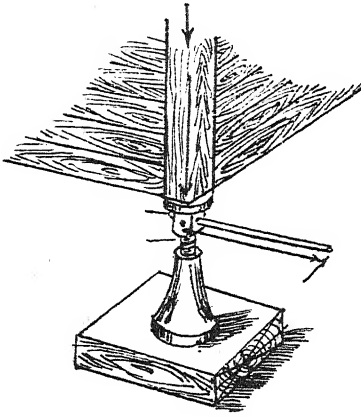
∴ ق کا کردہ کام = ق × π۲ ن

اگر لا = پیچ کی گھائی

تو جاذبہ کے خلاف کا کردہ کام = ولا

∴ π۲ ن ق = ولا ∴ مفاد حیلی = $\frac{9}{4} = \frac{\pi^2}{4}$

جب بوجھ بہت زیادہ ہوتے ہیں تو پھر ایک دوسرے قسم کا پیچ استعمال کیا جاتا ہے جس کو جیک پیچ یا صرف

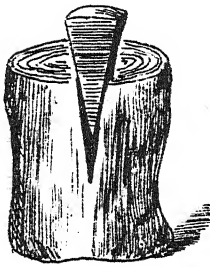


شکل ۱۱۳

جیک کہتے ہیں۔ پیسوں وغیرہ کی درستی کے وقت موٹر کو اٹھانے کیلئے ایسا ہی جیک کام میں لایا جاتا ہے۔ اس کی ایک سادہ سی شکل یہاں درج کی جاتی ہے (شکل ۱۱۴) اگر پیچ کی گھائی کو کم کر دیا جائے تو مفاد حیلی بہت بڑھ سکتا ہے، یا پھر قوت والے بازو کے طول کو بڑھا دیا جائے تو بھی مفاد حیلی زیادہ حاصل ہوگا۔

کاغذ دبانے کا شکنجہ، جہاز کا پیچ بان، اوزار پکڑنے کا شکنجہ وغیرہ یہ سب پیچ کے عملی استعمال کی مختلف صورتیں ہیں۔ (۹) فائدہ :- یہ ایک قسم کا دھرا منشور یا دھری سطح مائل ہوتی

ہے۔ بالعموم لوہے یا فولاد یا ایسی ہی کسی سخت چیز کا بنا ہوتا ہے۔ یہ کڑی جیسی چیزوں کے چیرنے کے کام میں لایا جاتا ہے۔ (شکل ۱۱۵)



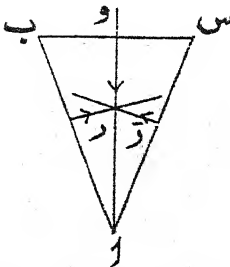
شکل ۱۱۴

چنانچہ اگر ب اس ایک فائدہ ہو جس کا زاویہ تہ ہے اور اس کو کسی کڑی میں ایک وزن و اتار رہا ہو (شکل ۱۱۵) جو نیچے کی جانب عمل کر رہا ہو تو فائدہ کے ملیں ہونے کی صورت میں ہم وزن و اور کڑی کے رد عمل کے درمیان علاقہ دریافت کر سکتے ہیں بشرطیکہ فائدہ کے دونوں پہلو انتصابی سے مساوی زوایوں پر مائل ہوں اور شے زیر شکاف کے رد عمل س، تر فائدہ کے پہلووں پر علی القوائم ہوں۔ س اور تر کے انتصابی اجزاء کی تبدیل کرتے ہیں اور افقی اجزاء ایک دوسرے کی تبدیل کرتے ہیں۔

اس لئے انتصاباً بتویل کرنے سے

$$و = (س + تر) جب \frac{تہ}{۴}$$

$$ساجم \frac{تہ}{۴} = ساجم \frac{تہ}{۴} \therefore س = تر اور$$



شکل ۱۱۵

$$9 = 2 \text{ سرجب } \frac{1}{4}$$

لیکن فائدہ کے استعمال میں بہت زبردست فرق ظہور پذیر ہوتی ہے، اس لئے جو قیمت ہم نے اخذ کی ہے وہ زیادہ قابل اعتبار نہیں۔ پس اگر ہم فرکی قوتوں کو فائدہ کے پہلوؤں کے متوازی عمل پیرا سمجھیں تو

$$9 = 2 \text{ سرجب } \frac{1}{4} + 2 \text{ قجم } \frac{1}{4}$$

اس پر بھی جب تک ہمیں سا اور ق میں کوئی ملازمہ معلوم ہو ہم مفاد حلی کی کوئی صحیح قیمت نہیں دریافت کر سکتے۔

مشقی سوالات ۱۸۸

۱۔ ایک پمپ کے دستہ کی لمبائی ۱۳۰ انچ ہے۔ بوجھ کا بازو ۱۳ انچ ہے اور دستہ پر ۵ پونڈ کی ایک قوت عمل کرتی ہے۔ تیل کو کتنا بوجھ اٹھایا جاسکتا ہے؟

$$\text{بوجھ} \times \text{بوجھ کا بازو} = \text{قوت} \times \text{قوت کا بازو} \therefore \text{بوجھ} \times 30 = 5 \times 130 \therefore \text{بوجھ} = 21.67 \text{ پونڈ}$$

۲۔ پہلی قسم کے ایک بیرم کی مدد سے ایک شخص ۳۳۰ پونڈ وزنی ایک پتھر اٹھاتا ہے۔ بیرم کا طول ۶ فٹ ہے۔ نصاب سے پتھر تک کا فاصلہ ۶۵ فٹ ہے اور جہاں وہ شخص قوت لگاتا ہے وہاں تک کا فاصلہ ۵۵ فٹ ہے۔ شخص کو ۳۰ پونڈ کی قوت لگانے کی ضرورت پڑتی ہے۔ بیرم کا مفاد حلی کیا ہے؟

$$\text{بوجھ} \times \text{بوجھ کا بازو} = \text{قوت} \times \text{قوت کا بازو} \therefore \text{مفاد حلی} = \frac{\text{بوجھ}}{\text{قوت}} = \frac{330}{55} = 6$$

$$\text{نیز مفاد حلی} = \frac{\text{بوجھ}}{\text{قوت}} = \frac{330}{55} = 6$$

۳۔ چرخوں کے دوسرے نظام میں اگر نیچے والے بلاک میں ۴ چرخیاں ہوں تو ۲ ہنڈر ڈویٹ کا بوجھ اٹھانے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی؟

$$\frac{\text{بوجھ}}{\text{قوت}} = 4 \times 2 = 8 \therefore \text{قوت} = \frac{112 \times 2}{8} = 28 \text{ پونڈ}$$

۴۔ چرخوں کے ایک نظام میں تمام ڈورے متوازی ہیں اور بوجھ سے ملے ہوئے ہیں۔ اگر چرخوں کی تعداد

۴ ہو اور بوجھ ۹ ہنڈر ڈویٹ تو قوت پونڈ وزن دریافت کرو۔

۵۔ چرخوں کے ایک نظام میں طاقت افٹ اُترتی ہے تو بوجھ ۱۱ انچ پڑھتا ہے، تو اہنڈر ڈویٹ کے بوجھ کو اٹھانے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی؟

۶۔ چرخوں کے ایک نظام میں ہر ڈورہ اس سلاخ سے لگا ہے جس سے بوجھ آویزاں ہے۔ اگر سلاخ میں تین

ڈورے لگے ہوں اور ہر چرخ کا وزن ۱۱ پونڈ ہو تو ۴ پونڈ کا بوجھ سنبھالنے کیلئے کتنی قوت کی ضرورت ہے؟

۷۔ چرخوں کے ایک نظام میں ایک ہی ڈورا تمام چرخوں پر سے گزرتا ہے اگر ۶ پونڈ کا ایک وزن ۲۸ پونڈ کے ایک بوجھ کو سنبھال لے اور ۶ پونڈ کا ایک وزن ۲۲ پونڈ کو سنبھال لے تو چرخوں کی تعداد اور نیچے والے ہلکے کا وزن دریافت کرو۔

۸۔ چرخوں کے تیسرے نظام میں ۵ متحرک چرخیاں ہیں۔ ہر ایک کا وزن نصف پونڈ ہے۔ بوجھ ۳۵ پونڈ ہے، قوت دریافت کرو۔

۹۔ چرخوں کے ایک نظام میں ہر چرخ کو ایک علیحدہ ڈورا سنبھالے ہوئے ہے۔ اگر نظام میں ۴ چرخیاں ہوں اور ہر ایک کا وزن ۱ پونڈ ہو تو ۵ پونڈ کے بوجھ کو سنبھالنے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی؟ اگر چرخوں کا وزن نظر انداز کر دیا جائے تو قوت کتنی ہوگی؟

۱۰۔ ایک سطح افقی سے ۶۰° پر مائل ہے۔ اس سطح پر ایک بوجھ کو سنبھالنے کے لئے کتنی افقی قوت درکار ہوگی؟
۱۱۔ ایک سطح مائل کی بلندی ۴ فٹ ہے۔ سطح کی سمت میں عل کر نیوالی ایک قوت ایک بوجھ کو سنبھالنی ہے۔ اگر بلندی بدل دی جائے اور سطح کا طول وہی رہے تو پھر بوجھ کو سنبھالنے کے لئے ۳ ق کی ضرورت ہوتی ہے نئی بلندی دریافت کرو۔

۱۲۔ لوہے کے ایک گولے کو ترازو کے داہنے پلے میں رکھنے سے ۸۰۰ گرام کی ضرورت ہے۔ جب گولے کو بائیں پلے میں رکھتے ہیں تو وہ ۸۰ گرام درکار ہوتے ہیں۔ گولے کا صحیح وزن دریافت کرو۔
۱۳۔ ایک سطح مائل کا طول ۸ فٹ ہے اور اس کی بلندی ۳ فٹ ہے۔ سطح پر ایک کیت رکھی ہوئی ہے۔ اس سطح کا مفاد چلی کیا ہوگا؟

۱۴۔ ۱۲ فٹ لمبا ایک بیرم (ب سرے ب سے ۵ فٹ پر ترازو ہو جاتا ہے، جبکہ ۱۱ اور ۱۳ پونڈ کے وزن لٹکائے جاتے ہیں۔ بیرم کا وزن دریافت کرو۔

۱۵۔ ایک یکساں بیرم کا وزن ۱۶ پونڈ ہے۔ وہ اپنے وسطی نقطہ سے ۱ فٹ کے فاصلہ پر متوازن ہوتا ہے جبکہ اس کے سروں سے ۶ پونڈ اور ۱۰ پونڈ کی کمیتیں آدیزاں کجاتی ہیں۔ بیرم کا طول دریافت کرو۔

سوٹھواں باب

لچک

زور اور فساد کسی جسم پر قوتوں کا ایک نظام عمل کرے تو ہو سکتا ہے کہ جسم میں ہمیشہ مجموعی کوئی حرکت نہ واقع ہو لیکن اس کے مختلف حصوں میں اضافی سرک واقع ہو سکتی ہے۔ اس سے یا تو جسم کی شکل بدل جاتی ہے یا پھر اس کے ابعاد میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں کہتے ہیں کہ جسم فساد کی حالت میں ہے جب جسم فساد کی حالت میں ہوتا ہے تو ایسی قوتیں عمل کرنے لگتی ہیں جو ذروں کی اضافی سرک کو روکتی ہیں ان قوتوں کو زور کہتے ہیں۔ سادہ زور اور فساد کی حسب ذیل تین قسمیں ہیں:-

(۱) تمدیدی زور اور فساد:- جب عاملہ قوت اس طرح کی ہو کہ جسم کے مختلف حصوں میں ایک دوسرے سے جدا ہونے کا اقتضا پایا جائے تو قوت تمدیدی زور کہلائیگی اور جو فساد پیدا ہوگا وہ تمدیدی فساد ہوگا۔
(۲) تقلیل زور اور فساد:- اگر عاملہ قوت میں جسم کے مختلف حصوں کو ایک دوسرے سے قریب تر لانے کا اقتضا ہو تو زور تقلیل زور ہوگا اور پھر فساد تقلیل فساد کہلائے گا۔

(۳) جنری زور اور فساد:- اگر عاملہ قوت کی وجہ سے جسم کے مختلف حصوں میں ایک دوسرے پر لغزش کرنے کا اقتضا پایا جائے تو زور جنری زور کہلاتا ہے اور فساد جنری فساد۔

لچک فساد کی حالت میں جسم پر عمل کرنے والی قوتوں کو اگر ہٹا دیا جائے تو جسم اپنی اصلی شکل اور ابعاد کو پھر حاصل کر لیتا ہے۔ ایسی صورت میں کہتے ہیں کہ جسم میں لچک ہے۔ دوسرے باب میں ہم اس کی تعریف بیان کر چکے ہیں۔

کلیہ لچک لچک کے متعلق بنیادی کلیہ ہک نے دریافت کیا تھا جو بائل کا معاصر تھا۔ اس نے ثابت کیا کہ زور فساد کے متناسب ہوتا ہے بشرطیکہ لچک کی حد سے تجاوز نہ کیا گیا ہو۔ یعنی

$$\text{زور} \propto \text{فساد} \quad \text{یا} \quad \text{زور} = \text{ہر} \times \text{فساد} \quad \text{جہاں ہر} = \text{ایک مستقل}$$

اس مستقل کو لچک کا معیار کہتے ہیں۔ اس کا انحصار مادے کی نوعیت اور فساد پیدا کرنے والے زور

کی قسم پر ہوتا ہے۔ یعنی

$$\text{لچک کا معیار} = \frac{\text{زور}}{\text{فساد}}$$

لچک کے معیار | زور کی قسموں کے لحاظ سے لچک کے حسب ذیل تین معیار لئے جاتے ہیں :-

(۱) ینگ کا معیار :- جب کسی سلاح یا تار کو کھینچا جائے یا دبایا جائے تو اس میں طوئی فساد پیدا ہو جاتا ہے اور تھمیری زور عمل کرتا ہے۔ ایسی صورت میں لچک کے معیار کو ینگ کا معیار کہتے ہیں۔ اسکی تعریف حسب ذیل طریقہ پر کی جاتی ہے :-

فرض کرو کہ ۹ = ایک تار پر عاملہ کشش یا وزن

ش = تار کی تراش عمودی

ل = تار کا ابتدائی طول

لا = وزن و کی وجہ سے پیدا شدہ تغیر طول۔

واضح رہے کہ زور سے مراد ہمیشہ قوت فی اکائی رقبہ ہوتی ہے اور فساد سے مراد تغیر طول فی اکائی

طول ہے۔ بنا بریں

$$\frac{لا}{ل} = \text{فساد} \quad \text{اور} \quad \frac{ش}{ل} = \text{زور}$$

$$\therefore \text{ینگ کا معیار} = \frac{\text{زور}}{\text{فساد}} = \frac{ش}{لا} \times \frac{ل}{ل}$$

اگر ی = ینگ کا معیار

تو ی = $\frac{ش}{لا}$

(۲) حجمی لچک کا معیار :- لوہے کا ایک ٹکڑا لو اور اس کو ایک مائع کے اندر ڈبو دو، تو لوہے کی سطح پر ایک یکساں دباؤ عمل کرے گا، اس سے اس کے حجم میں تغیر واقع ہوگا اور اگر فی اکائی حجم یہ تغیر معلوم کیا جائے تو حجمی فساد حاصل ہوگا۔ زور حسب سابق قوت فی اکائی رقبہ ہوگا۔ لیکن لچک کا معیار اب حجمی معیار ہوگا۔

چنانچہ د = دباؤ کی بیشی

ہ = تغیر حجم

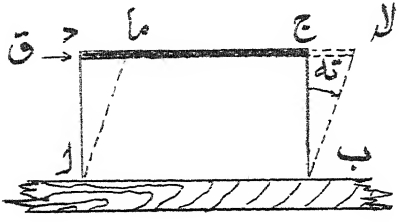
ح = ابتدائی حجم

$$\text{تو حجمی معیار} = \frac{د}{ح} = \frac{د}{\frac{ش}{لا}} = \frac{د \cdot لا}{ش}$$

(۳) جزئی لچک کا معیار | استواری کا معیار یا استواری :- جزئی فساد اس وقت پیدا ہوتا ہے جب

کسی جسم پر جزئی زور عمل کرے۔ اس کی ایک مثال یہ ہے کہ ایک موٹی کتاب کو میز پر ایک دفنی کے بل مضبوطی سے کس دیا جائے اور دوسری دفنی پر میز کی سطح کے متوازی ایک قوت لگائی جائے تو کتاب

کی شکل بدل جاتی ہے لیکن اس کی دہارت وہی رہتی ہے۔ کتاب کی بجائے ہم ایک مستطیل بلاک بھی لے سکتے ہیں۔ چنانچہ فرض کرو کہ لچک ج د، بڑے



شکل ۱۱۷

ایک بلاک کی تراش ہے (شکل ۱۱۷) اس کو میز پر ایک پہلو لچک سے بذریعہ سریش جوڑ دو۔ اوپر کی سطح پر پٹیل کی ایک تختی اسی طرح جوڑ دو۔ اب اس تختی پر ایک قوت ق آگے کی طرف حسب سمت شکل لگاؤ۔ یہ قوت لچک کے متوازی ہے۔ جب

تبادل پیدا ہو جاتا ہے تو فرض کرو کہ تختی وضع لا ما میں ہے، یعنی نیچے والے پہلو کے اعتبار سے تختی میں ایک سرک ج لا واقع ہوگی اسلئے کہتے ہیں کہ بلاک اب جزری فساد کی حالت میں ہے۔

اگر ش = تختی یا بلاک کی بالائی سطح کا رقبہ

ت = بلاک کی دہارت = ل د

ف = سرک ج لا = د ما

تد = ج ب لا = د ا ما

تو جزری زور = $\frac{ق}{ش}$

جزری فساد = $\frac{ف}{ش}$ = اکائی فضل سے دو افقی سطحوں کے درمیان پہلوی سرک

∴ جزری لچک کا معیار = $\frac{ق \text{ اش}}{ف \text{ ات}} = \frac{ق \text{ اش}}{تد}$ ∴ $\frac{ش}{تد} = \frac{ف}{ق}$ جب تد = مس تد = تد

اس معیار کو استواری کا معیار یا محض استواری بھی کہتے ہیں۔ تجربہ کرتے وقت چونکہ بلاک کی دہارت ت کے مقابلے میں سرک ف بہت قلیل ہوتی ہے اسلئے تد = مس تد = $\frac{ف}{ق}$ لیا جاسکتا ہے۔

ایسی صورت میں جزری فساد = تد = جزری زاویہ

لچک کی حد لچک کی جو تعریف ہم نے اوپر کی ہے اس سے اجسام کی دو قسمیں قرار پاتی ہیں۔ ایک لچکدار دوسرے بے لچک، لیکن حقیقت یہ ہے کہ جملہ اجسام ایک حد تک لچکدار ہیں۔ اس کا انحصار عاملہ بوجھ کی مقدار پر ہے۔ چنانچہ اگر سیسے پر چھوٹی چھوٹی تھمیدی قوتیں عمل کریں تو قوتوں کے الگ ہو جانے پر اپنی ابتدائی شکل اور جسامت حاصل کر لیتا ہے۔ یعنی ایسی صورت میں سیسہ مثل ایک لچکدار جسم کے ہوتا ہے۔ لیکن اگر قوتیں چھوٹی نہ ہوں تو پھر سیسہ میں ایک مستقل سٹ پیدا ہو جاتا ہے۔ پس ہر شے

کے لئے زور کی ایک انتہا ہوتی ہے کہ اگر زور اس کے اندر رہے تو فساد ایسا ہوتا ہے کہ وہ جسم زور کے جدا ہونے پر اپنی پہلی حالت پر واپس آ جاتا ہے۔ اس انتہا کو حد چمک کہتے ہیں۔

اس کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ کسی جسم پر اگر بہت شج بڑھتا ہوا بوجھ عمل کرے تو بجاڑ اس بوجھ کے متناسب ہو گا یعنی جسم کلیہ ہک کا اتباع کرے گا۔ لیکن جب بوجھ ایک خاص قیمت سے بڑھ جائیگا تو پھر یہ متناسب قائم نہ رہے گا اور جسم کلیہ ہک کا اتباع نہیں کرے گا۔ اور کیفیت یہ ہوگی کہ فساد بڑھتا جائے گا یہاں تک کہ جسم ٹوٹ جائے۔

اس حد کے وجود کو واضح کرنے کے لئے ذیل کا تجربہ انجام دیا جاسکتا ہے :-

ایک ہی قطر کے تانبے کے دو لمبے تار لو۔ ان کو چھت سے آویزاں کرو۔ دونوں میں سے کسی ایک میں برقی روا تلی گزار دے کہ تار ایک کرنے پر وہ دکنے لگے۔ جب وہ تار ٹھنڈا ہو جائے تو ہر ایک تار میں پلرے لگاؤ ان میں مساوی کمیتیں رکھو۔ وقت واحد میں ۲۵۰ یا ۵۰۰ گرام کا اضافہ کرو شروع شروع میں ہر تار کی تطویل ایک ہی رستے کی ہوتی ہے، اور اگر بوجھ دور کر دے جائیں تو دونوں تار اپنے اپنے طولوں پر واپس آ جائیں گے۔ اب اگر بوجھ اور بڑھا دیا جائے تو گرم شدہ تار کیلئے بہت جلد ایسی منزل آ جاتی ہے کہ تار کے طول میں بہت جلد جلد اضافہ ہوتا ہے۔ اب اگر بوجھ کو دور کیا جائے تو تار اپنی ابتدائی حالت پر واپس نہ آئے گا۔ اب اس میں مستقل سٹ پیدا ہو گیا ہے۔ اس سے اس امر کا اندازہ ہو جاتا ہے کہ کسی شے کی لچکی خاصیتوں کا انحصار اسکی سابقہ سرگزشت پر ہوتا ہے۔

لچکی تھکان جب کسی دھات کو بار بار زوروں کے تحت لایا جائے تو وہ ”تھکان زدہ“ ہو جاتا ہے یعنی اس کی طاقت گھٹ جاتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ کسی ایک معین زور کے لئے فساد کی قیمت زیادہ ہو جاتی ہے۔ اگر یہ تغیرات کافی عرصہ تک قائم رکھے جائیں تو دھات میں شگاف پڑ جائے گا۔

اس لچکی تھکان کا اندازہ ذیل کے تجربہ سے ہو سکتا ہے :-

ایک ہی طول اور ایک ہی طرح کے دور قاص لو۔ ایک کو ساکن رکھ کر دوسرے کو بہتر از میں لاؤ۔ اور دو ایک دن تک بہتر از کرنے دو۔ اس کے بعد اس کو ساکن کر کے ہر دور قاصوں کے اوقات دوران معلوم کرو۔ جو ر قاص کہ ”تازہ دم“ ہے اس کا وقت دوران دوسرے ”درمانہ“ ر قاص سے کم ہوگا۔ ریل کے پیوں کی طرح دھات کی جو چیزیں اکثر و بیشتر حرکت اور بہتر از میں رہتی ہیں ان میں اس تھکان کی وجہ سے طاقت کم ہو جاتی ہے۔

نسچوں اور ہڈیوں میں لچک | جسم انسانی میں بھی لچک اپنا کام کرتی ہے۔ یہ کام جسم کے لئے بہت مفید

اور اہم ہوتا ہے۔ مثلاً الحاتی نیبجیں ہیں کہ قوت جاذبہ اور عضلاتی تنش کی قوتوں کی مزاحمت کرتی ہیں۔
 ہڈیوں کی چینوں میں جو لچک ہوتی ہے اس کی وجہ سے جسم سیدھا رہتا ہے۔ پسلیوں میں جو لچک ہوتی
 ہے اس کی وجہ سے تنفس میں عضلات کے ڈھیلے ہو جانے پر سیدھا اپنی طبعی وضع میں آجاتا ہے۔ دوران
 خون میں جو وقفہ دار حرکت ہوتی ہے وہ اسی لچک کی وجہ سے مسلسل حرکت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

مشقی سوالات ۱۱

۱۔ بتیل کا ایک تار ۲۷ سمر طول ہے۔ جب اس پر ۵۰ گرام کا بوجھ لاداجاتا ہے تو اس میں ۱۳۳.۵ سمر
 طول میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ طولی فساد کتنا ہے ؟

$$\text{طولی فساد} = \frac{\text{اضافہ طول}}{\text{اصلی طول}} = \frac{۱۳۳.۵}{۲۷} = ۴.۹۴۶ \text{ فی سمر طول}$$

۲۔ فولاد کے ایک اسطوانہ کا حجم ۹۰۰ مکعب انچ ہے۔ اس پر جب ماسکونی دباؤ ڈالا جاتا ہے تو وہ ۵۷۰
 مکعب انچ دباؤ میں گھٹ جاتا ہے۔ حجمی فساد دریافت کرو۔

$$\text{حجمی فساد} = \frac{\text{اضافہ حجم}}{\text{اصلی حجم}} = \frac{۵۷۰}{۹۰۰} = ۰.۶۳۳ \text{ فی مکعب انچ}$$

۳۔ ۱۰ سمر بلند دھات کا ایک مستطیل بلاک ایک افقی میز پر رکھا ہے۔ میز کی سطح کے متوازی ایک قوت جب
 بلاک کی بالائی سطح پر عمل کرتی ہے تو اس میں امر کی سرک پیدا کر دیتی ہے۔ جزری زاویہ دریافت کرو۔

$$\text{جزری فساد} = \text{جزری زاویہ} = \tan^{-1} = ۰.۱ = ۵.۷^\circ \text{ نیقظری}$$

۴۔ ایک تار انقباضاً آویزاں ہے۔ اس کا طول ۱۲۰ انچ ہے اور اس کا تراکشی رقبہ ۰.۵۱۲۵ مربع
 انچ ہے۔ ۴۵۰ پونڈ کا ایک وزن جب تار پر لگایا جاتا ہے تو اس کے طول میں ۰.۱۵ کا اضافہ ہو جاتا ہے۔
 ینگ کا معیار دریافت کرو۔

۵۔ تانبے کی حجمی لچک کا معیار ۶۶.۷ x ۱۰ پونڈ فی مربع انچ ہے۔ ۱۰۰ مکعب انچ حجم والے تانبے کے
 ایک کمرے پر ۱۰۰ پونڈ فی مربع انچ کا دباؤ ڈالا جاتا ہے۔ تغیر حجم دریافت کرو۔

۶۔ پانی پر جب بقدر ایک ایٹماسفیر کے دباؤ زیادہ کیا جاتا ہے تو اس کا حجم اصلی حجم کا ۱/۲۱
 گھٹ جاتا ہے۔ پس ۲۰۰ میٹر عمیق ایک جھیل کی تہ پر پانی کی کثافت دریافت کرو۔

۷۔ تانبے کے لئے ینگ کا معیار ۱۶۲ x ۱۰ ڈائن فی مربع سمر ہے۔ ۵ میٹر لمبے اور ایک سمر قطر والے

تانبے کے ایک تار پر ۵ کلو گرام کا بوجھ لٹکایا جاتا ہے۔ تو طول میں اضافہ کتنا ہوگا؟
 ۸۔ اگر فولاد کے لئے ینگ کا معیار ۲۰۰ × ۱۰ ڈائن فی مربع سمر ہو تو ۴ میٹر لمبے اور ۱۰۰ قطر والے تار پر
 کتنا بوجھ لٹکا نا چاہئے کہ طول میں اضافہ ۱ سمر کا ہو؟
 ۹۔ فولاد کے ایک تار کا طول ۲۹۷ سمر ہے۔ اس کا قطر ۵.۰۷ سمر ہے۔ ۶۵۳ کلو گرام سے طول میں
 ۵.۳۵ سمر کا اضافہ ہوتا ہے۔ تار کے لئے ینگ کا معیار دریافت کرو۔



ستر سوال باب

ماوے کی حالتیں

ماوے کی حالتیں | ہم پہلے باب میں ذکر کر چکے ہیں کہ ماوے میں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔ یعنی ٹھوس، مائع اور گیس کی حالتوں میں۔ ایک ہی شے مختلف اثرات کے تحت ہر سہ حالت میں پائی جاسکتی ہے ہم نے وہاں جو تعریفیں ان حالتوں کی کی ہیں وہ اپنی جگہ صحیح ہیں اور ان کا اطلاق معمولی ٹھوس اور مائع پر ہوتا ہے لیکن بعض اشیاء ایسی ہیں کہ ان کا مقام بتانا مشکل ہے۔

مثال کے طور پر قیر ہے۔ قیر کا ایک سخت ٹکڑا توڑا جائے تو شکن پر آئینہ کی سی کیفیت نمودار ہوتی ہے درجہ حرارت سے وہ سخت معلوم ہوگا، لیکن اگر اس کو کافی مدت تک چھوڑ دیا جائے، یعنی مہینوں یا برسوں تو وہ پھر بننے لگتا ہے اور ظرف کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ اس سلسلے میں ایک نہایت عجیب و غریب تجربہ انجام دیا جاسکتا ہے۔

شیٹہ کی ایک اونٹلی رکابی لو۔ اس کی پینڈی پر لکڑی کے چند ٹکڑے رکھو۔ لکڑی پر قیر کی ایک تختی رکھو۔ کافی مدت گزر جائیکے بعد مشاہدے میں یہ آتا ہے کہ لکڑی قیر میں سے ہو کر اوپر چڑھ جاتی ہے اور سیسہ اس میں اتر جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ لکڑی اوپر آ جاتی ہے اور سیسہ پینڈی تک پہنچ جاتا ہے۔ اس بنا پر کہا جاتا ہے کہ قیر بہت گاڑھا مائع ہے۔

ٹھوس اور سیال | اوپر کی تقریر سے اتنا واضح ہو گیا ہوگا کہ ٹھوس اور مائع وغیرہ میں تمیز کرنے کے لئے ہم کو ایک اور ہی معیار کی ضرورت ہے۔ یہ معیار ہم لچک میں پاتے ہیں۔ اس کی بنا پر جو تفریق ٹھوس اور مائع یا گیس میں کرتے ہیں وہ ہر حال میں قائم رہتی ہے۔

پچھلے باب میں ہم چکدار اور بے لچک اشیاء کا ذکر کر چکے ہیں۔ ان اغراض کے لئے ہم مائع اور گیس دونوں کو سیال کہتے ہیں۔ اب تک ہم نے حرکت اور سکونیات میں ٹھوسوں کے خواص سے بحث کی ہے اور اب "ماسکونیات" میں ہم سیالوں کے خواص سے بحث کرنا چاہتے ہیں۔

لچک کے بیان سے اتنا واضح ہے کہ ایک ٹھوس جسم ان قوتوں کی مزاحمت کرتا ہے جو اس کے حجم کو بدلنا چاہتی ہیں۔ اسی طرح وہ شکل بدلنے والی قوتوں کی بھی مزاحمت کرتا ہے۔ پہلی صورت ہو تو

کہتے ہیں کہ ٹھوس میں جھجی لچک ہے۔ دوسری صورت میں ٹھوس میں شعلی لچک یا استواری مانی جاتی ہے۔ کامل طور سے ٹھوس جسم وہ ہوگا جس میں ایک محدود قوت کے زیر عمل شکل کی کوئی تبدیلی واقع نہ ہو۔ کوئی جسم کامل طور پر استوار نہیں ہے، لیکن بعض جسموں کی استواری اس قدر زیادہ ہے کہ ہم اُن کو کامل استوار مان سکتے ہیں۔

پس ہم کہہ سکتے ہیں کہ جس جسم میں شعلی لچک یا استواری ہو وہ ٹھوس ہے۔ اسی کی بدولت ٹھوس اپنی شکل قائم رکھتا ہے۔

ان کے مقابلے میں پانی اور الکول جیسی رقیق چیزیں ہیں۔ برف ٹھوس ہے لیکن جب وہ پگھل کر پانی بن جاتا ہے تو پانی کے قطرے آسانی ایک دوسرے پر حرکت کرتے ہیں۔ ایسی اشیاء میں استواری نہیں ہوتی یعنی ذروں میں بغزش پیدا کرنے اور اس طرح شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف ایسی اشیاء مزاحمت نہیں پیش کرتیں۔ انہیں اشیاء کو سیال کہتے ہیں۔ پس ٹھوس اور سیال کی تعریفیں حسب ذیل ہوں گی:-

ٹھوس وہ جسم ہے جو شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف مستقل مزاحمت پیش کرتا ہے۔
سیال وہ جسم ہے جو شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف کوئی مستقل مزاحمت نہیں پیش کرتا۔
مختصر یہ کہ ٹھوس میں استواری ہوتی ہے اور سیال میں نہیں ہوتی۔

ایک کامل سیال وہ جسم ہوگا جو ایسی قوتوں کے اثر کو فوراً قبول کر لے۔ لیکن فطرت میں ایسا کوئی کامل سیال نہیں ہے۔ پانی اور الکول میں کچھ نہ کچھ کاڑھا پن یا لزجت ہے۔ لیکن شہد، شیرہ، گلیسرین وغیرہ کے مقابلے میں پانی کو کامل مانا جاسکتا ہے۔ اسی وجہ سے ایسے سیالوں کو "لزج سیال" کہتے ہیں۔
ٹھوس اور سیال کی تعریف میں ہم نے جو "مستقل مزاحمت" کا ذکر کیا ہے اس کو واضح کرنے کے لئے ہم ذیل میں چند مثالیں اور درج کرتے ہیں:-

۱۔ شہد یا شیرہ مثل پانی کے سیال ہے۔ اور ہم شہد یا شیرہ کو ایک برتن سے دوسرے برتن میں انڈیل سکتے ہیں گواں میں دیر لگتی ہے۔ کسی رکابی کے وسط میں ہم شیرے کا ایک ڈھیر لگا سکتے ہیں، لیکن وہ اپنے وزن جیسی چھوٹی قوت کے اثر کو قبول کر لیتا ہے اور ساری رکابی پر پھیل جاتا ہے، یعنی وہ مستقل مزاحمت پیش نہیں کرتا۔

۲۔ سریش کو پانی میں پگھلا کر ٹھنڈا ہونے دیا جائے تو وہ سخت جلی سی بن جاتی ہے۔ سرد حالت میں وہ اپنی شکل قائم رکھتی ہے۔ اس کو اگر قدرے دبایا جائے تو مثل ٹھوس کے وہ اپنی اصلی حالت پر

واپس آجاتی ہے۔ پانی اس میں اور ملا دیا جائے تو ایک چھپا اور کاٹھا مائع حاصل ہوتا ہے۔ اگر پانی کی مقدار بہت زیادہ کر دی جائے تو پھر لزوجیت بہت قلیل ہو جاتی ہے اور سیال عملاً کامل ہو جاتا ہے۔
۳، مہر کرنے کی لاکھ کے ایک قلم کو اگر کناروں پر سہارا دیکر رکھ دیا جائے تو کچھ عرصہ کے بعد قلم میں خم پیدا ہو جائے گا یعنی وسطی حصہ نیچا ہو جائے گا۔ چھوٹی سی قوت بھی شکل تبدیل کر دیتی ہے لیکن ذرا اس میں مدت لگتی ہے۔

۴، زرد موم اور پیرافینی موم دونوں ٹھوس ہیں۔ دونوں اپنی شکل برقرار رکھتے ہیں۔ لیکن ذرا سی قوت لگا کر ہم موم کو دوسری شکل دے سکتے ہیں۔ ایسی شے کی استواری بہت کم ہوتی ہے۔ جن حدود کے اندر وہ اپنی شکل دوبارہ حاصل کر سکتا ہے وہ بہت تنگ ہوتی ہیں۔ ایسے جسم کو ”شکل پذیر“ جسم کہتے ہیں۔ لیکن اگر اس موم کی جگہ پیرافینی موم ہو تو ہم اس کی شکل آسانی سے بدل نہیں سکتے۔ اور اگر اوپر والے تجربے میں لاکھ کے قلم کی جگہ اس کو رکھا جائے تو یہ بیچ میں خم نہیں کھائے گا۔ پس وہ اپنے وزن جیسی قلیل قوت کے اثر کو قبول نہیں کرتا۔ وہ نرم ٹھوس کہلاتا ہے۔

مائع اور گیس ہم نے ٹھوس اور سیال میں تفریق استواری کی بنا پر کی ہے۔ سیالوں میں استواری نہیں ہوتی، لیکن جچی لچک ہوتی ہے۔ ٹھوس کی طرح سیال بھی حجم بدلنے والی قوت کی مزاحمت کرتا ہے۔ اور آزاد ہونے پر اپنے حجم کو حاصل کر لیتا ہے۔

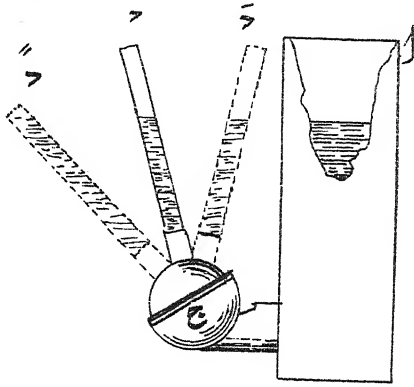
لیکن سیال میں مائع اور گیس دونوں شامل ہیں اور دونوں میں یہ خاصیتیں مختلف درجوں میں پائی جاتی ہیں مثلاً پانی اور ہوا دونوں سیال ہیں۔ پانی کی کسی کمیت کے حجم میں خفیف سی تبدیلی کے لئے بھی زبردست قوت درکار ہوتی ہے۔ لیکن ہوا میں یہ تبدیلی باسانی پیدا کی جاسکتی ہے۔

پس اس تغلیظ پذیری کو ہم مائع اور گیس میں ماہ الامتیاز قرار دے سکتے ہیں۔ غیر تغلیظ پذیر سیال مائع ہوں گے مثلاً پانی، تیل، الکوہل سترکہ وغیرہ اور تغلیظ پذیر سیال گیس کہلائیں گے، مثلاً ہوا، آکسیجن، نائٹروجن وغیرہ۔

بنا بریں مائع اور گیس کی تعریفیں حسب ذیل ہوں گی :-
مائع سے مراد وہ شے ہے جو شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف کوئی مستقل مزاحمت پیش نہیں کرتی، لیکن حجم بدلنے والی قوتوں کے خلاف زبردست مزاحمت پیش کرتی ہے۔
گیس سے مراد وہ شے ہے جو شکل بدلنے والی قوتوں کے خلاف کوئی مستقل مزاحمت پیش نہیں کرتی، لیکن حجم بدلنے والی قوتوں کے خلاف خفیف مزاحمت پیش کرتی ہے۔

ایک دوسری اساسی خاصیت جو مائع میں پائی جاتی ہے وہ یہ ہے کہ مائع ہمیشہ ظرف کی شکل اختیار کر لیتا ہے اور گیس جس فضا میں بھی بند کی جائے اس کو بھر دیتی ہے۔ اسی لئے کہتے ہیں کہ مائع اگر سکون کی حالت میں ہو تو وہ کسی سطح کے تماس کی سمت میں کوئی قوت نہیں لگا سکتا۔ ورنہ لازم آئے گا کہ ایسی قوتیں سطح پر مائع کو حرکت نہ کرنے دیں اور پھر مائع ظرف کی شکل نہ اختیار کر سکے گا۔

مائع کی آزاد سطح | اگر مائع سکون کی حالت میں ہو تو اس کی بالائی آزاد سطح ہمیشہ مسطح ہوتی ہے۔ اس کے دکھلانے کی بہت سی صورتیں ہیں۔ چنانچہ شکل ۱۱ میں ایک ایسا آلہ دکھلایا گیا ہے جس سے یہ امر بخوبی واضح ہو جاتا ہے۔ ظرف اب میں پانی کی سطح افقی ہے، اسی طرح تلی ج د میں بھی پانی کی سطح مسطح ہے۔ خواہ تلی کو ذ کی وضع میں رکھا جائے یا ذ کی وضع میں۔



شکل ۱۱

اس کے ثبوت میں ہم اس امر کو پیش کر سکتے ہیں کہ اگر سطح کا ایک حصہ دوسرے سے بلند تر ہوتا، تو کل نظام کی توانائی بالقوہ سطح کو مسطح کرنے سے کم ہو جاتی۔ اس عمل کے دوران میں بقیہ مائع پر کوئی کام نہ ہوتا، کیونکہ مائع کا یہ حصہ اپنی سطح کے تماس کی سمت میں کسی قوت سے عمل نہیں کر سکتا۔ اس لئے مائع کی توانائی بالقوہ اپنی اقل قیمت پر نہیں ہے اور اس لئے توازن غیر قائم ہے۔ جب سطح مسطح ہوتی ہے تو مائع کی توانائی بالقوہ کی قیمت اقل ہوتی ہے اور توازن قائم ہوتا ہے پس مائع جب سکون کی حالت میں ہوتا ہے تو اس کی آزاد سطح افقی ہوتی ہے۔

کثافت | ہم اس سے پیشتر کثافت کی تعریف درج کر چکے ہیں۔ وہ تعریف ایک متجانس شے کے لئے تھی۔ ہم اس تعریف کو قدرے تغیر سے مکرر درج کرتے ہیں :-

کسی متجانس شے کی کثافت سے مراد اس شے کی اکائی حجم کی کمیت ہے۔
یعنی اگر ρ = کثافت، H = حجم شے کا، W = وزن شے کا
تو $\rho = \frac{W}{H}$

پس کسی متجانس شے کی کثافت معلوم کرنے کے لئے ہم کو اس کے وزن اور حجم کے معلوم کرنے کی ضرورت ہے۔ ان ہر دو کی پیمائش کے چند طریقے ہم پیشتر بیان کر چکے ہیں اور کثافت کی دریافت کے

مزید طریقے ہم آئندہ کسی باب میں بیان کریں گے۔

کثافت اضافی | لیکن بسا اوقات ہم کو دو اشیاء کے مساوی حجموں کی اضافی کمیتوں یا اضافی وزنوں ہی کی ضرورت ہوتی ہے۔ مثلاً ہمارے لئے صرف اتنا ہی کافی ہو تا ہے کہ لوہا پانی سے ۷۶۰ گنا بھاری ہے۔ یعنی ۱۰۷۶ گنا بھاری ہے۔ پس

کثافت اضافی سے مراد وہ نسبت ہے جو کسی شے کے ایک حجم کے وزن کو کسی معیاری شے کے مساوی حجم کے وزن سے ہوتی ہے۔ یعنی

$$\text{اگر } \rho = \frac{\text{شے کے ایک حجم کا وزن}}{\text{شے کی کثافت اضافی}} \\ \text{تو } \rho = \frac{\text{شے کی کثافت اضافی}}{\text{شے کے ایک حجم کا وزن}}$$

واضح رہے کہ یہ ایک عدد ہے اس میں کسی اکائی کو دخل نہیں۔ البتہ واورو کے لئے اکائیاں ایک ہی ہونی چاہئیں۔

اس علاقہ کو ہم یوں بھی ادا کر سکتے ہیں :-

$$\text{فرض کرو کہ } \rho = \frac{\text{کسی متجانس شے کا وزن}}{\text{اس شے کا حجم}} \\ \text{تو مساوی الحجم معیاری شے کا وزن} = \rho = \frac{\text{اس شے کی کثافت}}{\text{معیاری شے کے ایک حجم کا وزن}} \\ \text{لیکن } \rho = \frac{\text{شے کی کثافت}}{\text{شے کے ایک حجم کا وزن}} \\ \therefore \rho = \frac{\text{شے کی کثافت}}{\text{شے کے ایک حجم کا وزن}}$$

علاوہ بریں ہم کثافت اضافی کی تعریفیں حسب ذیل طریقے پر بھی کر سکتے ہیں :-

فرض کرو کہ $\rho = \frac{\text{کسی شے کا وزن}}{\text{اس شے کی کثافت}}$ ، $\rho = \frac{\text{اس کا حجم}}{\text{اس کی کمیت}}$ ، $\rho = \frac{\text{اس کی کثافت}}{\text{اس کی کثافت}}$

تو $\rho = \frac{\text{اس معیاری شے کے حجم کا وزن}}{\text{اس کی کثافت}}$ ، $\rho = \frac{\text{اس کی کثافت}}{\text{اس کی کثافت}}$

$$\text{تو } \rho = \frac{\text{ک ج}}{\text{ک ج}} = \frac{\text{ک ج}}{\text{ک ج}} = \frac{\text{ک ج}}{\text{ک ج}}$$

پس کسی جسم کی کثافت اضافی سے مراد اس جسم کی کمیت اور مساوی الحجم معیاری شے کی کمیت کی نسبت ہے۔

$$\text{پھر } \rho = \frac{\text{ک ج}}{\text{ک ج}} = \frac{\text{ک ج}}{\text{ک ج}} = \frac{\text{ک ج}}{\text{ک ج}}$$

یعنی کسی جسم کی کثافت اصنافی سے مراد اس شے کی کثافت اور کسی معیاری شے کی کثافت کی نسبت ہے۔ پھر چونکہ $\text{ث} = \frac{\text{ث}}{\text{ث}}$ $\therefore \text{ث} = \text{ث}$ پس کسی شے کی کثافت اصنافی کو اگر معیاری شے کی کثافت سے ضرب دیا جائے تو اس شے کی کثافت حاصل ہوتی ہے۔

مس۔ گ۔ ث نظام میں معیاری شے یعنی پانی کی کثافت یعنی ث اگر ام فی مکعب سمر ہے۔

$\therefore \text{ث} = \text{ث}$ گرام فی مکعب سمر

پس مس گ ث نظام میں کثافت اور کثافت اصنافی ایک ہی عدد سے ظاہر ہوتی ہیں۔
معیاری شے | اوپر جس معیاری شے کا ذکر کیا گیا ہے وہ ٹھوس اور مائع اشیاء کیلئے بالعموم پانی ہوتی ہے۔
وہ اس کے لئے موزوں بھی ہے کیونکہ اس کو ہم خالص حالت میں باسانی حاصل کر سکتے ہیں۔

لیکن دوسری اشیاء کی طرح پانی کی کثافت بھی ہمیشہ ایک ہی نہیں رہتی۔ اس کا انحصار تپش پر ہوتا ہے۔ ۴۰ درجہ سے اوپر پانی تپش کے بڑھنے سے پھیلتا ہے۔ اسی وجہ سے معیاری شے کے لئے ضروری ہے کہ اس کی تپش بھی بتلائی جائے۔ پانی کے لئے تپش ۴۰ درجہ ہے۔ (دیکھو کتاب الحرات والصوت باب ۱۱) عام طور پر تپش کی وجہ سے کثافت کا تغیر تھوڑا ہی سا ہوتا ہے۔ اس لئے سوائے خاص صورتوں کے بالعموم اسے نظر انداز کر دیتے ہیں۔ بنا بریں اکعب سمر پانی کا وزن ہم اگر ام لیں گے اور ایک مکعب فٹ کا وزن ۶۲۶۳۲ پونڈ اور اس کے لئے تپش کی کوئی قید نہ ہوگی۔

چونکہ گیسوں کی کثافتیں ٹھوس اور مائع کے مقابلے میں بہت تلیل ہیں اس لئے پانی کی بجائے ہائیڈروجن کو گیلی کثافت کی معیاری شے مانا جاتا ہے۔ اس کے لئے دباؤ اور تپش دونوں معیاری لئے جاتے ہیں۔

آمینرے کی کمیت اور کثافت | فرض کرو کہ ہم چند ایسی اشیاء ملا لیں جو ایک دوسرے پر کمیادی طور پر عمل نہیں کرتیں۔ اس لئے آمینرے کا حجم اشیاء کے حجموں کا مجموعہ ہوگا۔ پس

$$\begin{aligned} \text{فرض کرو کہ} \quad & \text{ح}^۱, \text{ح}^۲, \text{ح}^۳, \dots = \text{ان اشیاء کے حجم} \\ & \text{ث}^۱, \text{ث}^۲, \text{ث}^۳, \dots = \text{کی کثافت اصنافی} \\ & \text{ث} = \text{معیاری شے کی کثافت} \\ & \text{ح} = \text{آمینرے کا حجم} \\ & \text{ث} = \text{آمینرے کی کثافت اصنافی} \end{aligned}$$

5.

منک پانی میں حل ہو تو اس پر ضابطہ کا اطلاق نہ ہوگا۔

مشقی سوالات ۱۲

۱۰۰۔ سمر نصف قطر کے ایک کرے کی کمیت ۵ کلو گرام ہے۔ اس کی کثافت دریافت کرو۔

کرے کا حجم = $\frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 3.14^3 = 100 \times 5 = 500$ اگر گرام

کرے کی کثافت = $\frac{100 \times 5}{\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 3.14^3} = 1.99$ گرام فی مکعب سمر

۲۔ شیشے کی کثافت اضافی ۲۵ ہے۔ اینڈریڈ ریٹ شیشہ کا حجم کیا ہوگا۔ پانی کے ایک مکعب فٹ کا وزن ۶۲۵۳۲۱ پونڈ ہے۔

پانی کے پونڈ وزن کا حجم = $\frac{1}{625321}$ مکعب فٹ \therefore اینڈریڈ ریٹ یا ۱۱۲ پونڈ پانی کا حجم = $\frac{112}{625321}$ مکعب فٹ

شیشے کی کثافت اضافی = ۲۵ \therefore اینڈریڈ ریٹ شیشے کا حجم = $\frac{112}{25 \times 625321} = 0.00071$ مکعب فٹ

۳۔ جست (کثافت اضافی ۷۲) اور تانبے (کثافت اضافی ۸۵۹۵) کے ایک بھرت کی کمیت ۲۶۷ گرام ہے۔

اس کا حجم ۶ مکعب سمر ہے۔ ہر جز کا حجم دریافت کرو۔

فرض کرو کہ جست کا حجم = ج تانبے کا حجم = چ

تو جست کی کمیت = ۷۲ ج ، تانبے کی کمیت = ۸۵۹۵ چ

$\therefore 72J + 8595C = 267$ اور $J + C = 60$

\therefore ان مساواتوں کو حل کرنے سے $J = 60$ مکعب سمر $C = 20$ مکعب سمر

۴۔ ۱۴ مکعب سمر سلفیورک ترشہ (کثافت اضافی ۱۸۵) اور ۶ مکعب سمر پانی سے ایک آمیزہ تیار کیا جاتا

ہے۔ آمیزے کی کثافت اضافی ۱۱۵ ہے۔ دریافت کرو کہ کتنا انقباض واقع ہوتا ہے۔

اگر انقباض واقع نہ ہو تو آمیزے کا حجم = $4 + 14 = 18$ مکعب سمر

فرض کرو کہ حقیقی حجم آمیزے کا

\therefore آمیزے کی کمیت = $18 \times 115 = 2070$ گرام

سلفیورک ترشہ کی کمیت = $14 \times 185 = 2590$ گرام

اور پانی = ۶

$\therefore 18 \times 115 = 2070$

\therefore ح = ۱۹۵۵

\therefore مطلوبہ انقباض = $20 - 1955 = 55$ مکعب سمر

۵۔ لوہے کی کثافت اضافی ۷۶ ہے۔ ۱۰۰۰ مکعب فٹ لوہے کا وزن کیا ہوگا؟

۶۔ مکعب فٹ آنس کی کمیت ۳۶۵ پونڈ ہے۔ گرام فی مکعب سمر میں اس کی کثافت دریافت کرو۔
۷۔ ایک مالٹہ (کثافت ۸ گرام فی مکعب سمر) کے ۱۰ مکعب سمر کو ایک دوسرے مالٹہ (کثافت ۷ گرام فی مکعب سمر) کے ۵ مکعب سمر سے ملایا جاتا ہے۔ آمیزے کی کثافت دریافت کرو۔

۸۔ ۲۵ اور ۲۵ کی کثافت اضافی والی دو چیزیں ملائی جاتی ہیں۔ اُن کے حجم اور ح ہیں۔ اگر آمیزے کی کثافت اضافی ۲۵ ہو تو آمیزے کا حجم دریافت کرو۔

۹۔ سمندر کے پانی کی کثافت اضافی ۱.۰۳ ہے۔ اس کے ایک گیلن میں کتنا تازہ پانی ملانا چاہیے کہ اسی کثافت اضافی ٹھٹھ کر ۱۰ اور بچے۔

۱۰۔ ایک مالٹہ (کثافت اضافی ۱.۵) کے تین پنٹ ایک دوسرے مالٹہ (کثافت اضافی ۱.۰۴) کے پانچ پنٹ سے ملائے جلتے ہیں۔ اگر مجموعی حجم پر فیصد کا انقباض واقع ہو تو آمیزے کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۱۔ اگر ایک آمیزے میں اشیاء مساوی الحجم ہوں اور دوسرے آمیزے میں وہی اشیاء مساوی الوزن ہوں تو دونوں میں سے کس آمیزے کی کثافت اضافی زیادہ ہوگی؟

۱۲۔ دو اشیاء مساوی الحجم لی جائیں تو اُن کے آمیزے کی کثافت اضافی ۱.۲ ہے، اگر وہی اشیاء مساوی الوزن لی جائیں تو آمیزے کی کثافت ۱.۲ ہوتی ہے۔ ہر دو اشیاء کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۳۔ ایک شے کی کثافت اضافی ۱.۵ ہے۔ اس کو اپنے وزن کے دس گنا وزن پانی میں حل کیا جاتا ہے بحلول کی کثافت اضافی ۱.۵ ہے۔ بتلاؤ کہ مجموعی حجم میں کتنی کمی واقع ہوتی ہے؟

۱۴۔ گلیسرین اور الکول (۱۰ وزن کے اعتبار سے مساوی حصوں (۱:۱) حجم کے اعتبار سے مساوی حصوں میں ملائے جاتے ہیں۔ ہر دو صورتوں میں آمیزے کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۵۔ برف کا ایک ٹوہ ۳۰ فیڈم اونچا، ۴۰ فیڈم چوڑا اور ۳۰ فیڈم دبیر ہے۔ اگر ا فیڈم میں ۶ فٹ ہوں تو تودہ کی کمیت ٹنوں میں دریافت کرو۔

۱۶۔ ۲ پونڈ تانبا اور ۳ پونڈ جست سے پیتل کا ایک ٹکڑا بنایا جاتا ہے۔ تانبے کا حجم ۶ مکعب انچ ہے اور جست کا ۱۳ مکعب انچ۔ پیتل کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۷۔ لوہے میں میل ہونے کی وجہ سے ایک ٹکڑا ڈھلے پر وزن میں ۳ پونڈ نکلا اور اس کی کثافت اضافی ۵.۸ دریافت ہوئی۔ اگر لوہے کی طبعی کثافت اضافی ۷.۶ ہو تو بتلاؤ کہ لوہے کے حجم میں کتنا میل تھا۔ ایک مکعب انچ پانی کا وزن ۰.۵۵۷ وزن لیا جائے۔

۱۸۔ اگر گلیسرین اور پانی کے آمیزے کی کثافت اضافی ۱.۰۹ ہو اور خالصہ گلیسرین کی کثافت اضافی ۱.۲۶ ہو تو آمیزے میں گلیسرین اور پانی کے وزنوں میں کیا نسبت ہے؟

گرام

۱ پونڈ ہے

ب فٹ

ب فٹ

۱ ہے

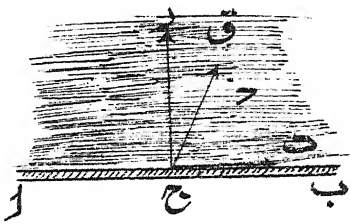
لیا جاتا

اٹھاڑھواں باب

سیالی و باؤ

سیالی قوت سطح کے علی القوائم ہوتی ہے جب کوئی سیال عاملہ قوتوں کے تحت تعادل کی حالت میں ہوتا ہے تو وہ جس سطح سے بھی مس کرتا ہے اس پر ایسی قوت سے عمل کرتا ہے جو اس سطح کے علی القوائم ہوتی ہے۔

چنانچہ فرض کرو کہ حسب شکل ۱۱۸



شکل ۱۱۸

(جب ج، ایک سطح ہے جس پر سیال ایک قوت سے عمل کرتا ہے، یہ قوت ق ہے اور فرض کرو کہ یہ قوت بجائے علی القوائم ہونے کے مائل ہے۔ اور سمت دج میں عمل کرتی ہے، تو سطح جس قوت سے سیال پر عمل کریگی وہ ق ہوگی

بر سمت ج ح۔ اس قوت کو تحلیل کریں تو سطح کے علی القوائم اور متوازی سمتوں میں دو قوتیں سا اور ت حاصل ہوں گی۔ قوت سا سیال پر عمادی اچھال ہے۔ اور ت ماس قوت ہے۔ پس یہ قوت جزی ہوگی اور چونکہ سیال میں استواری نہیں اسی لئے اس قوت کے خلاف وہ مزاحمت پیش نہ کر سکے گا اور حرکت واقع ہو جائے گی۔ لیکن ہمارا مقصد یہ ہے کہ سیال ساکن ہے۔ اس لئے معلوم ہوا کہ ماسی قوت کا وجود ہی نہیں ہو سکتا، پس کل قوت سا ہے جو سطح کے علی القوائم ہے۔

لہذا ثابت ہوا کہ جس سطح سے کوئی سیال مس کرتا ہے اس پر عمل کرنے والی قوت عمادی اچھال ہوتی ہے۔ سیال کا ایک حصہ دوسرے حصے پر بھی اسی طرح عمل کرتا ہے۔ اگر سطح کے مساوی رقبوں پر عمادی اچھال ایک ہی ہو تو کہتے ہیں کہ اچھال یکساں ہے۔

لفظ پر دباؤ کسی سطح کے اکائی رقبہ پر جو اچھال عمل کرتا ہے اس کو دباؤ کا نام دیا گیا ہے۔ پس جب کسی سطح پر اچھال یکساں تقسیم ہوتا ہے تو ہر اکائی رقبہ کے اچھال کو سطح کے ہر لفظ پر دباؤ کہتے ہیں، یعنی اگر



ق = سطح پر اچھال، س = سطح کا رقبہ

اور
تو
دباؤ = $\frac{ق}{س}$

اس دباؤ کو ہم ڈاؤن یا گرام وزن فی مربع سمر میں بیان کرتے ہیں یا پھر پونڈل فی مربع فٹ میں۔ لیکن عام طور سے پونڈ وزن فی مربع انچ میں اس کو بیان کیا جاتا ہے۔ مثلاً اگر یہ مربع انچ پر ۲ پونڈ وزن کی قوت عمل کرے تو دباؤ $\frac{۲}{۱} = ۲$ پونڈ وزن فی مربع انچ ہوگا۔

نوٹ :- دباؤ اور قوت میں فرق کو ابھی طرح سمجھ لینا چاہیے۔ قوت حاصل کرنے کے لئے ہم کو دباؤ کو رقبہ سے ضرب دینا پڑتی ہے۔ اور وہ بھی اس صورت میں جبکہ دباؤ یکساں ہو، ورنہ قوت یا اچھال کو معلوم کرنا وقت طلب ہوتا ہے۔

جاؤ بہ کے تحت سیال میں دباؤ سیال کے دباؤ کا اندازہ کرنے کے لئے ایک خالی برتن کو پانی میں اتارو یا ایک گلاس کو الٹا کر کے اس میں اتارو۔ تو محسوس ہوگا کہ برتن یا گلاس کے خلاف مائع کی قوت اس کو اوپر کی طرف اچھالتی ہے۔ جب لکڑی کے کسی کندے کو ہم پانی کے نیچے دباتے ہیں تو سیال اس قوت کے خلاف ایک قوت لگاتا ہے، یہی وجہ ہے کہ کندے کو چھوڑ دینے پر وہ پھر سطح پر آ جاتا ہے۔ اس کے علاوہ پانی کی سطح پر بڑے بڑے جہازوں کا تیرنا اس بات کو ظاہر کرتا ہے کہ ان کی زیریں سطح پر ایک قوت عمل کرتی ہے جو ان کے وزن پر غالب آ جاتی ہے۔

اب فرض کرو کہ سیال کی آزاد سطح سے نیچے ہم ایک نقطہ ایک مائع کے اندر لیتے ہیں۔ اس نقطہ پر سیالی دباؤ معلوم کرنے کے لئے نقطہ کے گرد ایک چھوٹا سا افقی رقبہ لو اور اس کو قاعدہ مان کر ایک سیالی اسطوانہ آزاد سطح تک قائم کرو۔

اس سیال اسطوانہ پر تین قوتیں عمل کریں گی۔ ایک تو قاعدہ پر اچھال، دوسرے خود اس کا وزن، اور تیسرے اس کی دیواروں پر چاروں طرف کے مائع کا دباؤ۔ ان قوتوں کے تحت وہ اسطوانہ تعادل میں ہے۔ چونکہ دباؤ سطح پر عمود ہوتا ہے اس لئے اس کا انتہائی جزئہ ہوگا۔ پس توازن کے لئے سیالی اسطوانہ کا وزن قاعدے پر اچھال کے مساوی ہونا چاہئے۔

دباؤ کی قیمت معلوم کرنے کے لئے فرض کرو کہ

د = نقطہ تک سیال کی گہرائی یا سیالی اسطوانہ کی بلندی

ن = سیالی اسطوانہ کا نصف قطر۔

ث = سیال کی کثافت

تو سیال کا حجم = ح = πn^2

∴ سیال کا وزن = و = ح × ث = $\pi n^2 \times \text{ث}$

قاعدہ کا رقبہ = πn^2

∴ دباؤ = $\frac{\text{وزن}}{\text{رقبہ}} = \frac{\pi n^2 \times \text{ث}}{\pi n^2} = \text{ث}$ دج ۱ ڈائن فی مربع سمر

اس سے معلوم ہوا کہ دباؤ سیال کی کثافت اور نقطہ کی گہرائی کے متناسب ہوتا ہے۔

مختلف شکلوں کے ظرفوں میں دباؤ جب کسی ظرف کی دیواریں انتصابی ہوتی ہیں تو پینڈی پر دباؤ

مانع کی گہرائی اور اس کے کثافت کے

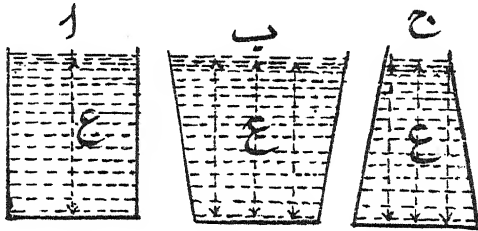
حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے لیکن

اگر دیواریں مائل ہوں جیسا کہ شکل ۱۱۹

میں ہے، تو پھر توقع ہو سکتی ہے کہ ظرف

ب میں پینڈی پر فی مربع سمر دباؤ

کی پینڈی کے فی مربع سمر دباؤ سے زیادہ



شکل ۱۱۹

ہو کیونکہ ب میں مانع یا پانی زیادہ ہے۔ لیکن حقیقت یہ ہے کہ فی مربع سمر دباؤ ہر صورت میں ایک ہی

ہے کیونکہ ہر مربع سمر پر دباؤ اسی پر قائم پانی کے کالم کا ہے۔ مائل دیواروں کی وجہ سے جو زائد پانی ہوتا

ہے اس کو یہ دیواریں روک لیتی ہیں اور وہ پینڈی پر اثر نہیں ڈالتا۔ اگر ا اور ب کے پینڈوں کا

رقبہ ایک ہی ہو تو پھر نیچے کی جانب دبانے والی قوت پینڈوں پر ایک ہی ہوگی۔ اگر ظرف ج مخروطی

شکل کا ہو تو بھی پینڈے پر مجموعی قوت اتنی ہی ہوگی جتنی کہ پہلے دو ظرفوں میں تھی۔ شکل سے ظاہر ہے کہ

بالائی سطح کے عین نیچے جو رقبہ ہے وہ وہی ہے جیسا کہ پہلی دو صورتوں میں ہے۔ پینڈے کے بقیہ حصے

پر جو مانع ہے اس کو ظرف کی دیواریں دباتی ہیں۔ اُس قوت میں اگر اتنے مانع کا وزن شامل کر لیا

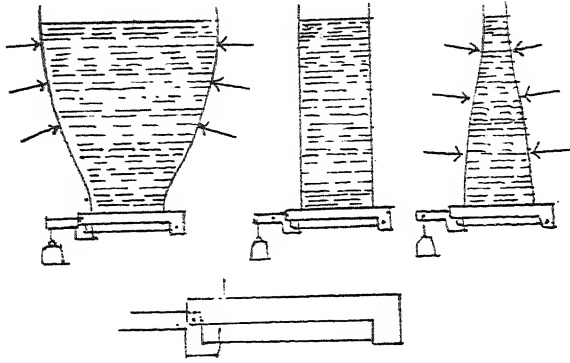
جائے تو پینڈے پر فی مربع سمر قوت اتنی ہی ہوگی جتنی کہ بالائی سطح کے عین نیچے والی رقبہ کی صورت

میں ہے۔

پیسکل نے اس کے لئے ایک خاص قسم کا آلہ ایجاد کیا جو شکل ۱۲۰ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس آلہ

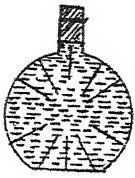
میں مختلف شکلوں کے ظروف استعمال ہوتے ہیں۔ ان ظرفوں کو ظروف پیسکل کہتے ہیں۔ ان کے

پینڈے کے رقبے مساوی ہوتے ہیں۔ ہر ظرف کے پینڈے کو ایک قرص بند کرتی ہے جس کو اپنی

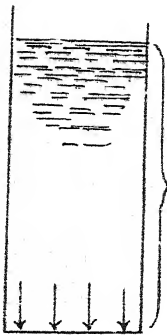


شکل ۱۲۱

پانی سب پیندوں کو کھول دیتا ہے۔ یہ بلندی ہر ظرف میں تقریباً ایک ہی ہوگی۔
پیسکل کا اصول | پیسکل نے ایک عام اصول دریافت کیا تھا جو اُسی کے نام سے موسوم ہے کہ کسی نقطہ کے گرد ماسکونی دباؤ تمام سمتوں میں مساویانہ عمل کرتا ہے۔ اُسے یوں بھی کہہ سکتے ہیں کہ کسی بند سیال (گیس یا مائع) پر جو دباؤ عمل کرتا ہے جو تمام سمتوں میں مساویانہ منتقل ہوتا ہے۔



شکل ۱۲۲



شکل ۱۲۳

جگر رکھنے کے لئے ایک وزن دار
 بیرم استعمال کیا جاتا ہے۔ سب
 بیروں پر ایک ہی وزن ہوتا
 ہے اس لئے جب اُن کے
 مساوی اور مخالف دباؤ پڑے گا
 تو پیندے کھل جائیں گے۔ اب
 ظرفوں کو پانی سے بھرا جائے اور
 یہ دیکھا جائے کہ کس بلندی پر

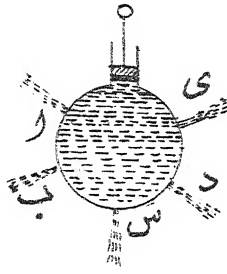
کسی مائع میں دباؤ کو منتقل کرنے کی جو قابلیت پائی جاتی ہے،
 اس کی توضیح شکل ۱۲۱ سے ہوتی ہے۔ ایک بوتل کو پانی سے بھر کر بڑ
 کے ایک کاغذ سے بند کر دیا جاتا ہے۔ اس پر ایک قوت لگائی جاتی ہے
 یہ قوت تمام سمتوں میں منتقل ہو جاتی ہے اور بوتل کو توڑ دیتی ہے۔

اب فرض کرو کہ ایک مائع کی ایک پتلی افقی تہ ہے جس کا رقبہ
 'س' ہے اور جو مائع کی آزاد سطح سے گہرائی 'د' پر واقع ہے شکل ۱۲۲
 اس تہ کی بالائی سطح پر ایک قوت نیچے کی جانب عمل کرتی ہے جو 'ف' رہا
 جہاں 'ف' = 'د' 'س' ج۔

اگر تہ زیر بحث پر صرف یہی قوت عمل کرنے والی ہوتی تو ساری
 کی ساری تہ نیچے کی جانب مائع میں حرکت کرتی۔ لیکن سارا مائع سکون
 کی حالت میں ہے۔ پس ضروری ہے کہ اس قوت کے مخالف کوئی قوت
 اوپر کی جانب عمل کرے اس کی تعذیل کرے۔ پس اس تہ کے نیچے جو
 مائع ہو گا وہ اوپر کی جانب ایک قوت سے اس تہ پر عمل کرے گا۔

کرہ کو پانی سے بھر کر فشارہ پر دباؤ ڈالا جائے تو تمام سوراخوں سے پانی مساوی طور پر خارج ہوگا۔ چنانچہ ہر سمت میں جس دوری تک پانی جائے گا وہ ایک ہی ہوگی۔

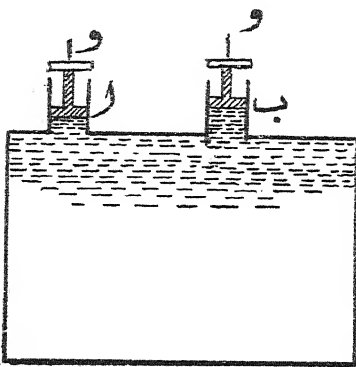
۱۲، ر بڑے عبارے کو جب ہوا سے بھرتے ہیں تو تمام سمتوں میں مساوی دباؤ ہوتا ہے اس لئے عبارہ پھول کر کرہ کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔



شکل ۱۲۵

۱۳، فرض کرو کہ ایک برتن پانی سے بھرا ہوا ہے۔

(شکل ۱۳۱)۔ فرض کرو کہ اس میں دوساوی فشارے (ا اور ب لگے ہوئے ہیں۔ اور فرض کرو کہ دونوں پر مساوی وزن ہیں جس سے اُن میں حرکت کرنے کا کوئی اقتضا نہیں۔ اب اگر اپوٹہ کا وزن (ا پر زیادہ کیا جائے تو مائع اس دباؤ کو منتقل کر دے گا، جس کی وجہ سے ب پر بھی اپوٹہ بڑھانا پڑے گا تاکہ وہ حرکت نہ کرے۔



شکل ۱۳۱

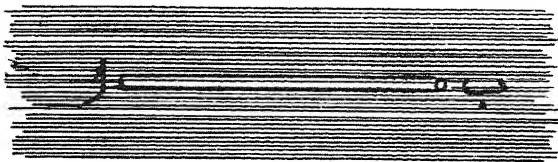
سیالی دباؤ کے متعلق چند مسائل | یہاں ہم سیالی دباؤ کے چند بنیادی مسائل بیان کرینگے۔

۱۱، اگر کوئی سیال خواہ وہ متجانس ہو یا غیر متجانس، جاذبہ کے تحت سکون میں ہو تو کسی افقی مستوی میں دو نقطوں پر دباؤ ایک ہی ہوں گے۔

فرض کرو کہ (ا اور ب دو نقطے ہیں۔ مسئلہ کی دو صورتیں پیدا ہوتی ہیں۔

(ا) جب کہ خط مستقیم (ا ب کلیۃً

سیال میں ہو۔



شکل ۱۲۶

(ب) جب کہ محور مان کر ایک

اسطوانہ بناؤ (شکل ۱۲۷) جس کی

تراش بغایت قلیل ہو۔

اس اسطوانہ کے اندر جو سیال

اس کے توازن پر غور کرو۔ اس سیال پر عاملہ قوتیں،

سیال کا وزن ہے جو انتصابی سمت میں عمل کرتا ہے اور اس لئے اب کے علی القوائم ہے۔

منحنی سطح پر اُچھال جو ہر جگہ سطح پر عمود وار ہے اور اس لئے اب پر علی القوائم ہے۔

اور ب پر اب کی سمت میں اُچھال۔

∴ لپر اُچھال = ب پر اُچھال اور چونکہ سب مساوی الرقبہ ہیں۔

∴ لپر دباؤ = ب پر دباؤ

(۱۱) جب کہ خط مستقیم اب کلیۃً سیال

میں نہ ہو۔

ایسی صورت میں ہم اب کو ایک منقطع

افقی خط اپ ک س ب سے ملا سکتے ہیں۔

(شکل ۱۲۸) اس خط کے مختلف حصے اب،

پ ک، ک س، س ب، ب ا، اپنی اپنی

جگہ سیال میں ہیں۔ اس لئے پہلی شق کی رو سے لپر دباؤ = ب پر دباؤ = ک پر دباؤ = ---

--- = ب پر دباؤ۔

(۱۲) ایک متجانس سیال میں، جو جاذبہ کے تحت سکون میں ہو، دو نقطوں پر دباؤں کا فرق اُن

نقطوں کی گہرائیوں کے فرق کے متناسب ہوتا ہے۔

فرض کرو کہ پ اور ک دو نقطے ہیں۔ اس مسئلہ کی بھی دو صورتیں پیدا ہوتی ہیں :-

(۱) جب کہ خط پ ک، انتصابی ہو

اور کلیۃً مائع میں واقع ہو۔

پ ک کو محور بان کر بغایت قلیل

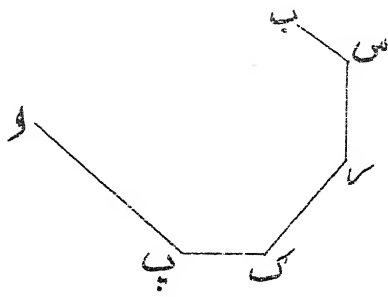
تراش کا ایک اسطوانہ کھینچو۔ (شکل ۱۲۹)

فرض کرو کہ پ پر دباؤ = ق،

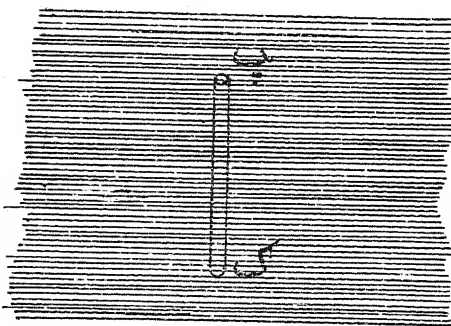
ک پر دباؤ = ق

سیال کے اکائی حجم کا وزن = و

اس اسطوانہ کے اندر مائع کے توازن پر غور کرو۔



شکل ۱۲۸

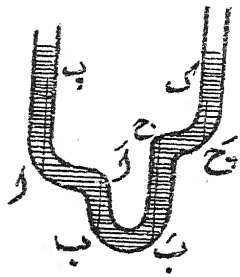


شکل ۱۲۹

اس سیال پر عالمہ قوتیں یہ ہیں :-
 منحنی سطحوں پر اُچھال، جو ہر جگہ افقی ہیں۔
 سیال کا وزن، جو انتصاباً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے اور جو = $w \times \text{ش} \times \text{پک}$ ، جہاں ش =
 اسطوانہ کی تراشیں۔

سرے پ پر اُچھال، جو انتصاباً نیچے کی طرف عمل کرتا ہے = $q \times \text{ش}$
 سرے ک پر اُچھال، انتصاباً اوپر کی جانب = $q \times \text{ش}$
 ∴ انتصابی سمت میں تحویل کرنے سے
 $q \times \text{ش} = q \times \text{ش} + w \times \text{ش} \times \text{پک}$
 ∴ $q - q = w \times \text{پک} = (d - d') \times \text{پک}$ جہاں $d - d'$ = پک کی گہرائیاں کسی معین افقی
 مستوی سے۔

(۱۱) جب کہ خط مستقیم پک انتصابی نہ ہو اور کلیۃً سیال میں واقع نہ ہو۔
 ایسی صورت میں ہم پک کو خطوط مستقیم پک،
 ا، آ، ب، ب، ج، ج، ج، ج، ک سے
 ملا سکتے ہیں۔ ان میں سے ہر ایک خط کلیۃً سیال میں
 واقع ہے، اور یا تو انتصابی ہے یا پھر افقی۔
 افقی خطوط ا، آ، ب، ب، ج، ج، ج، ج، ک پر دباؤ نہیں بدلتا۔
 انتصابی خطوط پ، آ، ب کے طے کرنے میں اوپر
 کی مشق کے بموجب دباؤ بقدر (پ + آ + ب) و بڑھ جاتا
 ہے اور خطوط ب، ج، ج، ک پر بقدر (ب + ج + ج + ک) و گھٹ جاتا ہے۔
 ∴ ک پر دباؤ = ب + آ + ب + ج + ج + ک
 = (د - د') و

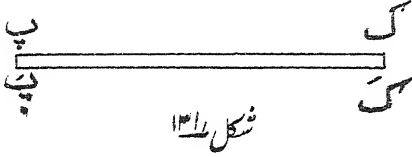


شکل ۱۲۹

اس سے یہ نتیجہ نکلا کہ کسی مٹانسی سیال میں ایک ہی بلندی کے دو نقطوں پر دباؤ ایک ہی ہوتا ہے۔
 خواہ وہ نقطے ایسے خط سے نہ ملائے جاسکیں جو سیال میں کلیۃً واقع ہو۔ بالعکس جب کسی مٹانسی سیال
 میں دو نقطوں پر دباؤ ایک ہوتا ہے تو وہ نقطے ایک ہی بلندی پر ہوتے ہیں۔
 (۱۳) ایک سیال میں جو جاذبہ کے تحت سکون میں ہو، ایک ہی افقی مستوی میں دو نقطوں پر

کثافتیں مساوی ہوتی ہیں۔

فرض کرو کہ پ، ک دو نقطے ہیں۔ (شکل ۱۳۱) پ، ک کو ملاؤ۔ پ، ک کا دونوں کو اتصافاً نیچے کی طرف کھینچو۔ دونوں خطوط مساوی ہوں، اور بغایت قلیل ہوں۔ تو پ، ک ایک ہی افقی مستوی میں واقع ہوں گے۔



چونکہ پ، ک بغایت قلیل ہے اس لئے پ اور پ پر کثافتوں کا فرق بھی بغایت قلیل ہوگا، اس لئے پ اور پ کے درمیان سیال کو متجانس مانا جاسکتا ہے۔ یہی کیفیت ک، ک پر بھی ہوگی۔ پس اگر ث، ث = پ اور ک پر کثافتیں

تو پ پر دباؤ = ب پر دباؤ = ج ث × پ

نیز ک، ک = گ، گ = ج ث × ک

لیکن پ پر دباؤ = ک پر دباؤ اور پ پر دباؤ = ک پر دباؤ

∴ ج ث × پ = ج ث × ک

پس ث = ث

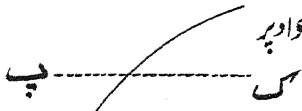
نتیجہ صریح :- مختلف کثافتوں کے دو سیالوں کے درمیان سطح فارق افقی مستوی ہوتی ہے۔

اگر سطح افقی مستوی نہ ہو تو ایک افقی خط مستقیم پ، ک (شکل ۱۳۲) ایسا کھینچنا

جاسکتا ہے جو سطح کو قطع کرے۔ پس پ، ک کے ایک طرف ہو جائے گا اور ک

دوسری طرف۔ یعنی پ اور ک کی کثافتوں میں فرق واقع ہو جائے گا جو اوپر

کے مسئلہ کی رو سے محال ہے۔



مثال کے طور پر ایسا مائع لو جس کے اوپر کرہ ہوا ہو یا خود اس کے بخار ہوں۔

دونوں سیال ساکن ہیں۔ اس لئے سطح فارق افقی مستوی ہوگی۔ لیکن اگر ایک سیال بھی مثلاً ہوا متحرک ہو تو سطح فارق افقی مستوی ہونا ضروری نہیں۔

اس نتیجہ صریح سے یہ نتیجہ بھی اخذ ہوتا ہے کہ اگر کسی متجانس ساکن مائع میں متعدد منفرد سطحیں ایک ہی

ساکن کرہ ہوا سے متماس ہوں تو ان سطحوں کو ایک ہی افقی مستوی میں ہونا چاہئے۔ اسی امر کو عام طور پر یوں کہتے

ہیں کہ "پانی خود اپنی سطح تلاش کر لیتا ہے"۔

(۴) کسی ساکن کرہ ہوا سے متماس کسی متجانس مائع میں کسی گہرائی پر دباؤ :-

ادپر کے مسئلہ سے مائع کی سطح افقی مستوی ہے۔ فرض کر دو کہ
 ۵ = کمرہ ہوا کا دباؤ سطح پر
 ۶ = دباؤ کسی نقطہ پ پر
 گ = نقطہ پ کی گہرائی سطح سے، ڈ = مائع کی کثافت

تو ۵ - ۶ = ج ڈ گ

اگر کمرہ ہوا کا دباؤ نہ ہو تو ۵ = ج ڈ گ

یعنی کسی نقطہ پر دباؤ سطح سے نیچے گہرائی کے متناسب ہوتا ہے جبکہ کمرہ ہوا کا دباؤ نہ ہو۔
 لیکن اگر کمرہ ہوا کا دباؤ صفر نہ ہو تو فرض کر دو کہ کمرہ ہوا کا دور کر کے اس کی بجائے مائع کی ایک تہہ
 رکھے ہیں جس کی دہانت ج ڈ = گ ہے۔ تو ابتدائی سطح سے گہرائی گ کے کسی نقطہ پر دباؤ ج ڈ
 (گ + گ) = ج ڈ گ + ۵

یعنی دباؤ وہی رہا جو کمرہ ہوا کے دور کرنے سے پہلے تھا۔

جو مائع ہم نے کمرہ ہوا کی جگہ تصور کیا اس کی بالائی سطح کو موثر سطح کہتے ہیں۔ اس لئے سنجائش مائع کے کسی
 نقطہ پر دباؤ موثر سطح سے گہرائی کے متناسب ہوتا ہے۔

اسی وجہ سے کسی نقطہ پر دباؤ مائع کی گہرائی میں بیان کیا جاتا ہے۔ اس گہرائی کو مائع کا "کلمہ" کہتے ہیں
 چنانچہ اگر ہم یہ کہیں کہ ایک دباؤ پانی کے ۱۰ فٹ کے کلمہ کے مساوی ہے تو اس کا مطلب یہ ہوا کہ یہ دباؤ اس
 دباؤ کے مساوی ہے جو پانی میں موثر سطح سے ۱۰ فٹ کی گہرائی پر کسی نقطہ پر ہوگا۔

اطلاقی مسائل | ۱) متواصل غروف میں مائع۔ ادپر کے مسائل میں ہم نے ایک نتیجہ یہ نکالا ہے کہ پانی اپنی سطح خود تلاش

کر لیتا ہے۔ چنانچہ اگر ہم مختلف جسامتوں کی نلیوں

کو حسب شکل ۱۳۳ ملا دیں اور ان میں پانی بھر دیں تو

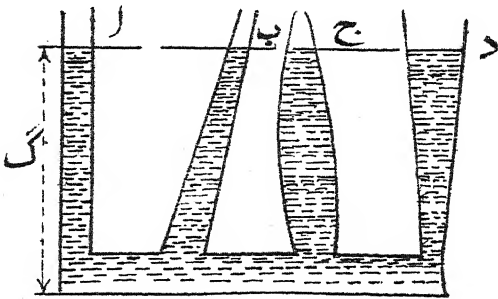
سب نلیوں میں پانی ایک ہی بلندی پر ٹھہرے گا۔

کیونکہ اگر اندروں مائع نقطے ایک ہی بلندی پر ہوں

تو ان پر دباؤ ایک ہی ہونا چاہئے۔ ورنہ ایک نقطہ

سے دوسرے نقطے تک مائع بہے گا تا آنکہ دباؤ دونوں

جگہ برابر ہو جائے۔



شکل ۱۳۳

جو شدانوں میں جو پانی ناپ لگاتے ہیں وہ

بھی اسی اصول کی توضیح کرتا ہے۔ یہ ناپ موٹی دیواروں کی ٹیشے کی ایک نلی پر مشتمل ہوتا ہے جو ادپر کی طرف تو

بھاپ سے ملی ہوتی ہے اور نیچے کی طرف جوشدان کے پانی سے۔ پس جس بلندی تک پانی اس ناپ میں ہوتا ہے اس بلندی تک جوشدان میں بھی ہوتا ہے۔

آرتیسی یا جاری کنویں بھی اسی اصول کی توضیح کرتے ہیں۔ زمین کی سطح کے مختلف مقامات پر مختلف طبقے ہیں۔ بعض طبقے مسامدار ہیں اور اُن میں سے پانی گزر جاتا ہے اور بعض میں سے نہیں گزر سکتا۔ اگر ایک مسامدار طبقہ دو غیر مسامدار طبقوں کے بیچ میں آجائے اور پھر طبقوں کو پھیٹ دیا جائے تو آرتیسی کنواں بن جاتا ہے۔ جاذبہ کی وجہ سے بارش کا پانی مسامدار طبقے تک اُتر جاتا ہے۔ اور چونکہ اس طبقے کے دونوں طرف غیر مسامدار طبقے ہیں اس لئے پانی بند ہو جاتا ہے جب تک کہ اس کو نکاس کا راستہ نہ ملے۔ جب اس مسامدار طبقے میں کنواں کھودا جاتا ہے تو پانی چڑھنا شروع کرتا ہے تاکہ وہ طبقہ پانی کی بلندی تک پہنچ جاتا ہے۔ جہاں کہیں بھی کنواں کھودا جائے گا پانی اُس بلندی تک نکلے گا۔

(۲) متواصل نالیوں میں مختلف مائع :- کسی لائمانلی میں اگر کوئی مائع ڈالا جائے تو وہ نلی کے دونوں بازوؤں میں ایک ہی بلندی تک بھرے گا بشرطیکہ نالیاں کافی چوڑی ہوں۔ لیکن فرض کرو کہ نلی میں ایسے دو مائع ڈالے جاتے ہیں جو ایک دوسرے پر کیمیائی طور پر عمل نہیں کرتے۔

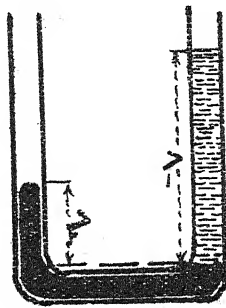
اب دونوں بازوؤں میں مائعوں کی بلندیاں ایک نہ ہوں گی۔ بلکہ شکل ۱۳۴ کے مطابق اُنکی بلندیاں قائم ہوں گی۔ جب مائع حالت سکون میں ہوں گے، تو

لطیف تر مائع کی بلندی مشترک سطح سے ۱۶ ہوگی۔ لطیف مائع کی اس بلندی کا جو دو باؤں پر پڑے گا اس کی تبدیل کشیف تر مائع کی بلندی ۲۶ کر دے گی۔ پس

$$۱۶ \times ۲۶ = ۲۶ \times ۱۶ \text{ جہاں } ۱۶ =$$

لطیف مائع کی کثافت

۲۶ = کشیف مائع کی کثافت

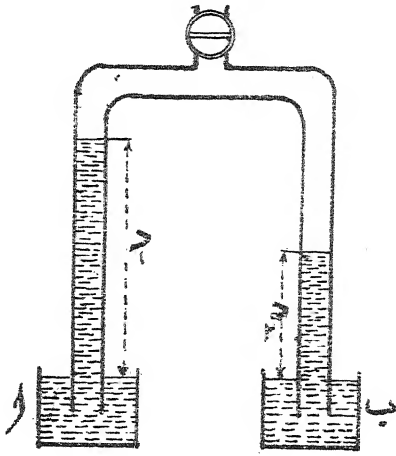


شکل ۱۳۴

$$\therefore \frac{۱۶}{۲۶} = \frac{۲۶}{۱۶} \text{ یا } \frac{۲۶}{۱۶} = \frac{۱۶}{۲۶}$$

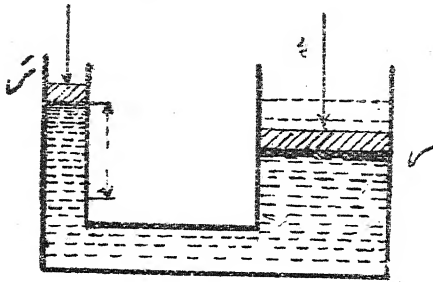
اس نتیجہ کو دو مائعوں کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لئے کام میں لایا جاسکتا ہے۔

اگر مائع ایک دوسرے پر کیمیائی عمل کرتے ہوں تو پھر نلی کو الٹ دیا جاتا ہے اور اس کے دونوں سروں کو مائعوں کے متقارروں میں ڈلوایا جاتا ہے (شکل ۱۳۵)۔ دونوں بازوؤں کو ملانے والے حصے میں ایک ڈاٹ لگی رہتی ہے جس سے ہوا کھولی یا بند کی جاسکتی ہے۔ نلی کے اندر دونوں مائعوں پر دباؤ ایک ہی



شکل ۱۳۵

کہ حسب شکل ۱۳۵ دو اسطوانے متواصل ہیں اور پانی سے بھرے ہوئے ہیں۔ فرض کرو کہ ہر اسطوانہ میں ایک فشار ہے جو بغیر فرق کام کرتا ہے۔ فرض کرو کہ



شکل ۱۳۶

فشارہ پراپر کی جانب دباؤ = $\frac{P}{A}$ پونڈ فی مربع انچ۔

∴ بڑے فشارہ پر عمل کرنے والی قوت = $\frac{P}{A} \times A$ سا

پس ایک قوت کے لگانے سے اوپر کی ترتیب میں کچھ گنا قوت حاصل ہو سکتی ہے۔

اگر N = بڑے فشارہ کا نقل مکان اور n = چھوٹے فشارہ کا نقل مکان

تو $N \times A$ = بڑے فشارہ کا طے کردہ حجم = $n \times A$ = چھوٹے فشارہ کا طے کردہ حجم

اور $\frac{N}{n} \times A =$ بڑے فشارہ کا کردہ کام = $\frac{n}{N} \times A \times$ چھوٹے فشارہ سے پر کردہ کام

$$1 \times N =$$

مائع کو ہم تغلیظ نا پذیر مان سکتے ہیں۔ اس لئے $N \times A = n \times A$

ہے۔ اسی طرح منقاروں میں مائعوں کے اوپر بھی دباؤ ایک ہی ہے۔ ان اندرونی اور بیرونی دباؤں میں جو فرق ہے اس کی تعریف اس بازو میں مائع کی بلندی سے ہو جاتی ہے۔ اس لئے حسب سابق

$$\frac{P_1}{A_1} = \frac{P_2}{A_2} \quad \text{یا} \quad \frac{P_1}{A_1} = \frac{P_2}{A_2}$$

یہ کہ بھی کئی قوتوں کے مقابلہ کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کو "ہیڈرک آلہ" کہتے ہیں۔ "واٹس کا مائع پمپ" بھی اسی آلے کا دوسرا نام ہے۔

۱۳۶ دباؤ کے انتقال سے قوت کی زیادتی :- فرض کرو

کہ حسب شکل ۱۳۵ دو اسطوانے متواصل ہیں اور پانی سے بھرے ہوئے ہیں۔ فرض کرو کہ ہر اسطوانہ میں ایک فشارہ ہے جو بغیر فرق کام کرتا ہے۔ فرض کرو کہ

سا = رقبہ بڑے فشارہ کا تر = رقبہ چھوٹے فشارہ کا۔

و = چھوٹے فشارہ پر وزن پونڈوں میں

اس وزن سے چھوٹے فشارہ کے نیچے کے

پانی میں فی مربع انچ $\frac{W}{A}$ کا دباؤ پیدا ہو جاتا ہے

یہ دباؤ بغیر کسی کمی کے پانی میں سے منتقل ہوتا ہے

اور بڑے فشارہ پر جا کر عمل کرتا ہے۔ پس بڑے

فشارہ پراپر کی جانب دباؤ = $\frac{W}{A}$ پونڈ فی مربع انچ۔

∴ بڑے فشارہ پر عمل کرنے والی قوت = $\frac{W}{A} \times A$ سا

پس ایک قوت کے لگانے سے اوپر کی ترتیب میں کچھ گنا قوت حاصل ہو سکتی ہے۔

اگر N = بڑے فشارہ کا نقل مکان اور n = چھوٹے فشارہ کا نقل مکان

تو $N \times A$ = بڑے فشارہ کا طے کردہ حجم = $n \times A$ = چھوٹے فشارہ کا طے کردہ حجم

اور $\frac{N}{n} \times A =$ بڑے فشارہ کا کردہ کام = $\frac{n}{N} \times A \times$ چھوٹے فشارہ سے پر کردہ کام

$$1 \times N =$$

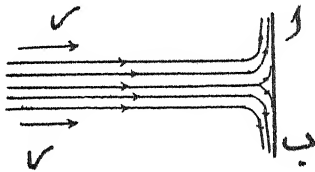
مائع کو ہم تغلیظ نا پذیر مان سکتے ہیں۔ اس لئے $N \times A = n \times A$

$$\therefore \frac{ق}{س} \times س \times ن = \frac{ق}{س} \times س \times ن = ۱ ن \times ۱ = ۱ ن$$

پس پھولے فشار پر کردہ کام = بڑے فشار کا کردہ کام۔

دھار کی قوت | اب تک ہم نے ساکن سیال کے دباؤ سے بحث کی تھی، لیکن اب ہم متحرک سیال کا دباؤ معلوم کرنا چاہتے ہیں۔

فرض کرو کہ یکساں کثافت والے ایک مائع کی ایک دھار ایک دھاتی تختی سے متصادم ہوتی ہے شکل ۱۳۷



شکل ۱۳۷

مائع کی سمت حرکت تختی کے مستوی پر عمود وار ہے۔ فرض کرو

کہ تصادم کے بعد تختی کے مستوی کے متوازی سمت میں بہتا

ہے۔ ایسی صورت میں مائع تصادم پر بالکل ٹرک جاتا ہے۔

اور اس کی رفتار صفر ہو جاتی ہے۔

فرض کرو کہ س = قبل تصادم مائع کی رفتار

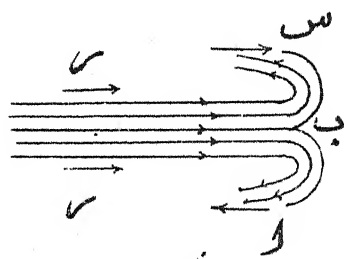
ث = مائع کی کثافت سٹ = دھار کی عمودی تراش کا رقبہ

تو سٹ = دھار کا معیار حرکت فی اکائی حجم سٹش = فی ثانیہ تختی تک پہنچنے والے مائع کا حجم

سٹش = فی ثانیہ تختی تک پہنچنے والے مائع کا معیار حرکت۔

تصادم پر بھی معیار حرکت مائع ہو جاتا ہے۔

\therefore سٹش = معیار حرکت کی تبدیلی کی شرح = قوت عاملہ = ق (بافرض)



شکل ۱۳۸

\therefore قوت فی اکائی رقبہ = دباؤ = $\frac{ق}{سٹ}$ = سٹش

اگر تختی کی سطح منحنی ہو جیسا کہ شکل ۱۳۸ میں ہے تو پھر مائع

جس سمت میں آیا تھا اس کی مخالف سمت میں واپس جائیگا۔

ایسی صورت میں رفتار قبل و بعد تصادم ایک ہی رہے گی۔

مائع کی دھار کے معیار حرکت کو تختی پہلے تو ناکل کر دیتی ہے

اور پھر سمت مخالف میں مساوی معیار حرکت پیدا کر دیتی ہے۔ بنا بریں معیار حرکت کی مجموعی تبدیلی سا بقہ

صورت کی تبدیلی سے دگنی ہو جاتی ہے اور اس لئے قوت بھی دگنی ہوگی۔

پس اگر قوت = ق تو $ق = ۲ سٹش$

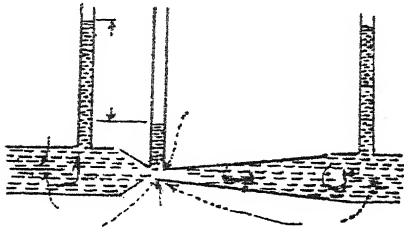
\therefore دباؤ = $\frac{ق}{سٹ} = ۲ سٹش$

اس نتیجہ کا عملی استعمال بعض پن چکروں میں ملتا ہے۔ ان میں چکروں کے ”پھل“ پیالہ نما بنائے جاتے ہیں۔

اس سے یہ فائدہ ہوتا ہے کہ ان پیالوں سے نکلنے وقت پانی میں مخالف سمت میں رفتار پیدا ہو جاتی ہے۔ اس سے عالمہ قوت بڑھ جاتی ہے اور اس طرح استعداد زیادہ ہو جاتی ہے۔

متحرک سیال میں دباؤ جب مائع سکون میں ہوتا ہے تو متواصل غروف میں ایک ہی بلندی کے تمام نقطوں پر دباؤ ایک ہی ہوتا ہے۔ لیکن اگر مائع متحرک ہو تو ایک ہی بلندی کے نقطوں پر دباؤ مختلف بھی ہو سکتا ہے۔ جو سیال نلوں میں بستے ہیں ان میں سیال کی تہوں میں اندرونی فرق کی وجہ سے منبع سے فاصلہ بڑھنے پر سیال کا دباؤ گھٹ جاتا ہے۔ اس قسم کے مظاہر میں سائنسی اور معاشی اہمیت بہت زیادہ ہے۔ اس لئے ہم یہاں چند صورتوں سے بحث کرتے ہیں :-

فرض کرو کہ ایک سیال ایسے نل میں سے بہہ رہا ہے جس میں ایک ٹنکن بھی ہے۔ (شکل ۱۳۹)۔

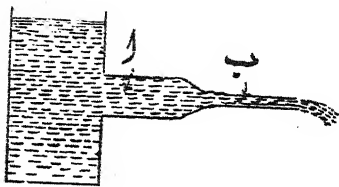


شکل ۱۳۹

چونکہ نل کی تراش اور اس کے مقابلے میں جب پر کم ہے، اس لئے جب پر مائع کی رفتار دباؤ کے مقابلے میں زیادہ ہوگی۔ تاکہ نل کے ہر تراشی رقبہ میں سے مائع کا بہاؤ ایک ہی رہے۔ پس اسے جب تک جانے میں مائع کی رفتار بڑھے گی۔ اور جب سے س تک مائع کی رفتار گھٹ جائے گی۔ فی مکعب سمر مائع کا

معیار حرکت دباؤ کے مقابلے میں جب پر زیادہ ہوگا۔ پس اسے جب تک جانے میں معیار حرکت میں بیشی ہوگی اور جب سے س تک کمی۔ معیار حرکت کی تبدیلی قوت کو مستلزم ہے۔ یہ قوت یہاں دباؤ یا ب اور س کے درمیان مائع کے دباؤ کا فرق ہے۔ لہذا پر دباؤ زیادہ ہونا چاہئے اور جب پر کم تاکہ پانی کے بہاؤ کی سمت اسے جب تک ہو۔ اسی طرح ب پر دباؤ س کے دباؤ سے زیادہ ہوگا تاکہ بہاؤ ب سے س تک رہ سکے۔ شکل میں اسی امر کو بلندیوں کے فرق کے ذریعہ دکھلایا گیا ہے۔

توضیحی مثالیں :- (۱) نوکدار ٹوٹی سے پانی کا بہاؤ :- جب کسی حوض یا جھنکی کا پانی کسی نوکدار ٹوٹی سے بہتا



شکل ۱۴۰

ہے (شکل ۱۴۰) تو اگرچہ مقام د اور ب ایک ہی بلندی پر ہیں، لیکن ب پر دباؤ د کے دباؤ سے کم ہے۔ اس لئے ب پر پانی کی رفتار د والی رفتار سے زیادہ ہے۔ اور ب کے درمیان دباؤ کا فرق رفتاروں میں فرق پیدا کرتا ہے۔

توانائی بالفعل نہیں ہے۔ اوپر سے نیچے تک آنے میں توانائی بالقوہ اندر گھٹ جاتی ہے۔ توانائی بالقوہ ہی توانائی بالفعل میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس لئے اصول استمرار توانائی سے ایک طرف کا نقصان دوسری طرف کے اکتساب کے مساوی ہونا چاہئے۔ یعنی

$$\text{ث ف ج} = \frac{1}{2} \text{ ف ث س} \quad \text{یا س}^2 = 2 \text{ ج ف}$$

$$\text{پس س} = \sqrt{2 \text{ ج ف}}$$

اسی نتیجہ کو طریلی کا مسئلہ کہتے ہیں۔

درید منقبض | منفذ سے جب مائع نکلتا ہے تو اس کا راستہ ایک قطع مکانی ہوتا ہے۔ اس قطع کی پیمائش سے طریلی کے مسئلہ کی تصدیق ہو سکتی ہے۔

سب سے آسان صورت یہ ہے کہ منفذ کا رخ اوپر کی طرف کر دیا جائے۔ اب جو دھار نیکیکی اس کو بلندی ف تک پہنچنا چاہئے کیونکہ یہی بلندی حوض میں پانی کی ہے اور اسی بلندی تک ہر حجم انقباضاً اوپر رفتار س = ۲ ج ف سے پہنچتا ہے۔ اگر ہوا کی مزاحمت وغیرہ کا لحاظ کیا جائے تو یہ بلندی کسی قدر کم حاصل ہوتی ہے۔ فی ثانیہ پانی کا خارج شدہ حجم = ش × س = ش ۲ ج ف، جہاں ش = تراشی رقبہ منفذ کا۔

لیکن تجربہ سے معلوم ہوتا ہے کہ یہ نتیجہ ذرا زیادہ ہے۔ فرق اندرونی ہو یا بیرونی اس انحراف کی تلافی نہیں کر سکتی۔ اس کا سبب اصلی غالباً یہ ہے کہ شکل ۱۲۳ کی طرح جب مائع منفذ پر داخل ہوتا ہے تو اس کی حرکت ظرف کی دیواروں کے علی القوائم نہیں ہوتی بلکہ اس کی سمتیں مختلف ہوتی ہیں۔ حرکت کے اس طرح مائل ہو جانے سے دھار منفذ سے نکلنے کے بعد سٹ کر ایک رگ سی بن جاتی ہے اسی رگ کو درید منقبض کہتے ہیں۔ اسی مقام کے تمام حصوں پر حرکت دھار کے محور کے تقریباً متوازی ہوتی ہے۔

اگر حوض پتلی دیواروں کا ہو اور دھار چھوٹی مکمل رہی ہو تو درید منقبض کا رقبہ = ۴

(منفذ کا رقبہ)

شکل ۱۲۴

پس طریلی مسئلہ کی رو سے فی ثانیہ خارج ہونے والے مائع کا حجم = ۴ ش ۲ ج ف
درید منقبض اور منفذ میں جو نسبت ہوتی ہے اس کو شرح انقباض کہتے ہیں۔

اُنیسواں باب

اُصول ارشمیدس - تیرتے اجسام

ماٹھ کے اندر غرق ٹھوس جسم پر دباؤ فرض کرو کہ ایک ٹھوس جسم کسی ماٹھ کے اندر موجود ہے اور یہ بھی مان لو کہ اس جسم کو اگر ہٹایا جائے تو ماٹھ اس جگہ کو نہیں بھرتا، بلکہ وہ جگہ خالی رہتی ہے۔ اب اس خالی جگہ میں ویسا ہی کوئی نیا ماٹھ اتنا داخل کرو کہ وہ جگہ بالکل بھر جائے تو اس داخل شدہ ماٹھ کی سطح کے ہر نقطہ پر دباؤ وہی ہوگا جو ٹھوس کے متناظر نقطہ پر تھا۔ کیونکہ دباؤ کا انحصار موثر سطح سے گہرائی پر ہے۔ اس گہرائی پر ماٹھ ہو یا ٹھوس دونوں پر دباؤ ایک ہی ہوگا۔

اس داخل شدہ ماٹھ پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ ایک تو خود اس کا وزن ہے جو انتصافاً نیچے کی جانب اس کے مرکز جاذبہ پر عمل کر رہا ہے۔ دوسری قوت ماٹھ کا اُچھال ہے۔ چونکہ داخل شدہ ماٹھ تعادل میں ہے اس لئے یہ اُچھال اس کے وزن کے مساوی اور مخالف ہوگا۔ پس نتیجہ یہ نکلا کہ کسی ٹھوس جسم پر حاصل اُچھال اس ماٹھ کے وزن کے مساوی ہوتا ہے جس کو ٹھوس ہٹا دیتا ہے اور ماٹھ کے مرکز جاذبہ پر انتصافاً اوپر کی جانب عمل کرتا ہے۔

اسی کو ارشمیدس کا مسئلہ کہتے ہیں۔ اور ارشمیدس کا اصول بھی یہی ہے۔

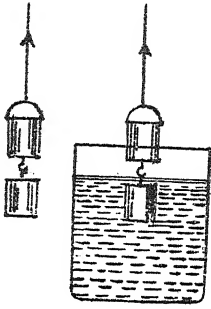
یہاں یہ واضح کر دینا ضروری ہے کہ اوپر کے مسئلہ کے صحیح ہونے کے لئے شرط یہ ہے کہ غرق شدہ حصے کے چاروں طرف ماٹھ بہہ سکے، اسی لئے اگر ماٹھ کی سطح سے نیچے کسی ظرف کے پہلو میں کوئی کڑی داخل کی جائے تو اس پر اور اسی جیسی دوسری صورتوں پر مسئلہ کا اطلاق نہ ہوگا۔

اس مسئلہ کا اطلاق ہم اس صورت پر بھی کر سکتے ہیں جبکہ کوئی ٹھوس کچھ ایک سیال میں اور کچھ دوسرے سیال میں، مثلاً ہوا اور پانی میں غرق ہوا اور اس صورت پر بھی اطلاق ہو سکتا ہے، جبکہ ایسے متعدد مختلف

سیالوں میں ڈوبا ہو جو کثافتوں کے لحاظ سے ترتیب میں ہوں۔ ایسی صورت میں اس کا لحاظ ضروری ہے کہ ہٹے ہوئے سیال سے مراد وہ کیت ہے جو ٹھوس کی خالی کردہ جگہ کو پر کر دے۔ پس

کسی سیال میں غرق شدہ ٹھوس پر حاصل اُچھال کو قوت تعویم کہتے ہیں اور ہٹے ہوئے سیال کا مرکز جاذبہ مرکز تعویم کہلاتا ہے۔

اس کا مطلب یہ ہے کہ ہٹے ہوئے مائع میں جو تعویجی قوتیں عمل کرتی ہیں اُن سب کی بجائے ہم صرف ایک قوت مرکز تعویج پر عمل کرنے والی لے سکتے ہیں اور اس سے وہی اثر مرتب ہوتا ہے جو ٹھوس جسم سے پیدا ہوتا ہے۔
اصول ایشیدس کی علمی تصدیق ایک ترازو کے ایک بازو سے (شکل ۱۴۵) ایک ڈولچی اور ایک اسطوانہ آویزاں کر دو۔



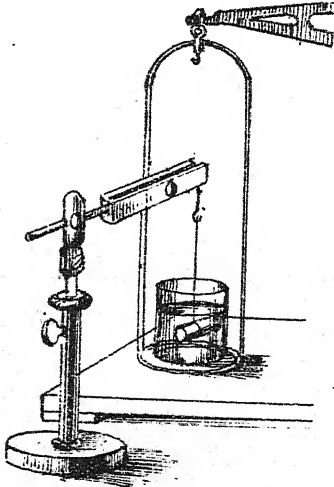
اسطوانہ ایسا ہو کہ وہ ڈولچی کے جوف میں پورا پورا بیٹھ جائے۔ اب دوسرے پلرے میں وزن رکھ کر ڈولچی اور اسطوانہ کا وزن معلوم کر لو۔ اس کے بعد ایک منقارے میں پانی بھر دو اور اس کو اس طرح رکھو کہ پلرے سے آویزاں اسطوانہ پانی میں ڈوب جائے تو دیکھنے سے معلوم ہو گا کہ ترازو کا اسطوانہ والا بازو اٹھ گیا ہے جس سے پتہ چلتا ہے کہ اسطوانہ کا وزن گھٹ گیا ہے یعنی پانی اسطوانہ کو اُچھال رہا ہے۔ اب اگر ڈولچی میں پورا پانی بھر دیا جائے تو ترازو کا توازن پھر قائم ہو جاتا ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ سیال جس قوت سے اسطوانہ کو اچھال رہا تھا وہ اس پانی کے وزن کے برابر ہے جو ڈولچی کو بھر دیتا ہے۔ یہ پانی ہٹا ہوا پانی ہے کیونکہ اسطوانہ اور ڈولچی کا

شکل ۱۴۵

جوف دونوں مساوی الحجم ہیں۔ پس سیال کا اچھال ہٹے ہوئے سیال کے وزن کے مساوی اور مخالف ہے۔ اگر پانی کی بجائے روغن گل یا اور کوئی مائع استعمال کیا جائے تو بھی یہی نتیجہ حاصل ہو گا۔ اس نتیجہ کو ہم یوں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ غرق شدہ جسم کے وزن میں جو نقصان واقع ہوا وہ اس مائع کے وزن کے مساوی ہے جس کو جسم نے ہٹا یا ہے۔ اسی بناء پر اصول ایشیدس کو ہم یوں بھی بیان کر سکتے ہیں :-

کسی سیال میں غرق ہونے پر کسی جسم کے وزن میں جو نقصان واقع ہوتا ہے وہ ہٹے ہوئے مائع کے وزن کے مساوی ہوتا ہے۔
اصول کو اس طرح بیان کرنے سے کثافت کے تجربوں میں سہولت ہوتی ہے جیسا کہ ذیل کے تجربوں سے واضح ہو گا۔

اصول ایشیدس پر تجربے والا مائع پھرے منقارے کے پیندے پر زائد دباؤ جبکہ مائع میں کوئی ٹھوس آویزاں ہو :-



پانی بھر کر ایک منقارے کو ترازو کے پلرے پر رکھو اور اس کا وزن معلوم کر لو۔ پھر ایک معلوم حجم کا ایک جسم لو اور اس کو ایک ایسا دے کی مدد سے منقارے میں آویزاں کرو (شکل ۱۴۶) منقارے والا پلرہ اب جھک جاتا ہے۔ اگر جسم کا حجم کعب سمر ہے تو اب ح گرام دوسرے پلرے میں اضافہ کرنے سے توازن پھر قائم ہو جائے گا۔ یہی اس پانی کا حجم ہے جس کو ٹھوس ہٹاتا ہے۔

ہٹے ہوئے مائع کے حجم کے مساوی ہوتا ہے۔

اصول ارشمیدس کے اطلاق | (۱) اصول ارشمیدس اور مچھلیاں :- مچھلیوں میں پانی کی سطح پر آنے یا اور گہرائی میں اتر جانے کی قابلیت ہوتی ہے۔ اس کا انحصار پانی کی اس مقدار پر ہوتا ہے جس کو وہ ہٹاتی ہیں۔ اس ہٹاؤ کو مچھلیاں اپنے قابو میں رکھتی ہیں۔ اور اس طرح اس قوت کو بھی جو ان کو اوپر اچھائی ہے وہ ضبط میں رکھتی ہیں۔ ان کے جسموں میں جو ہوائی تھیلیاں ہوتی ہیں ان کو بڑھا کر وہ اپنے جسموں کو بدل سکتی ہیں اور اس طرح پانی کی قوت تعویج کو بھی بدل دیتی ہیں۔ اس سے ایک قوت اوپر کی جانب پیدا ہو جاتی ہے جو ان کو اٹھا دیتی ہے۔ ان ہی ہوائی تھیلیوں کو گھٹا دینے سے ان کے جسم کا حجم گھٹ جاتا ہے اس سے وہ نیچے اتر جاتی ہیں۔ اگر مچھلی کو پانی کے ایک ظرف میں رکھا جائے اور ظرف کسی ہوا پمپ کے مرتبان میں رکھ دیا جائے تو ہوا کے نکال دینے پر مچھلیوں کی ہوائی تھیلیاں پھٹ جاتی ہیں۔ اور پھر مچھلیاں تشریف ہو جاتی ہیں۔ کیونکہ وہ اب تیر نہیں سکتیں۔

(۲) پیراکی | جسم انسانی بحیثیت مجموعی اپنے مساوی الحجم پانی سے ہلکا ہوتا ہے۔ بنا بریں وہ سطح پر تیرتا رہتا ہے۔ سمندر کا پانی چونکہ دریا کے پانی سے بھاری ہوتا ہے اس لئے جسم انسانی اس میں اور آسانی سے تیرتا ہے۔ پیراکی میں وقت اس وجہ سے نہیں ہوتی کہ جسم انسانی تیرتا نہیں ہے، بلکہ وقت کا سبب یہ ہوتا ہے کہ سانس لینے کے لئے سر کا اوپر رکھنا مشکل ہو جاتا ہے۔ انسان میں جسم اسفل کے مقابلے میں سر بھاری ہوتا ہے اس لئے اس میں ڈوبنے کا اقتضا ہوتا ہے، اس لئے انسان کے لئے پیراکی فطری نہیں۔ اس کے لئے وہ ایک فن ہے جس کا اکتساب کرنا پڑتا ہے۔

چوپایوں میں چونکہ سر دیگر حصوں کے مقابلے میں ہلکا ہوتا ہے اس لئے وہ اپنے سر کو آسانی سے اوپر رکھ سکتے ہیں۔ اس لئے وہ تیرنے کے لئے فطرتماموزوں ہیں۔

ایک شخص جو پیرا نہیں جانتا وہ اگر پانی میں گر پڑے اور اس کے حواس قائم رہیں تو اسے چاہئے کہ وہ چپٹ لیٹ جائے تاکہ اس کا منہ اوپر رہے اور وہ سانس لے سکے، پھر وہ مدد کا انتظار کر سکتا ہے۔ لیکن عام طور پر ہوتا یہ ہے کہ ایسا شخص جب پانی میں گر پڑتا ہے تو وہ اپنے ہاتھ پانی سے باہر نکالنا چاہتا ہے گویا کسی سہارے کو تلاش کر رہا ہے، یہ حالت خطرناک ہوتی ہے کیونکہ بازو اپنی جسامت کے مساوی مائع کو نہیں ہٹاتے۔ اس لئے ان کا وزن کم نہیں ہوتا بلکہ اب سر کے ساتھ شامل ہو کر ڈوبنے میں مدد ہو جاتا ہے۔

وزن کا اعتبار کیا جائے تو موٹے آدمی دبلے آدمیوں کے مقابلے میں زیادہ آسانی سے پیرتے

ہیں کیونکہ وہ زیادہ پانی بٹاتے ہیں۔ اسی لئے جو لوگ پیرنا سیکھتے ہیں وہ ہوائی پھکنوں یا کارک کی پیٹریوں وغیرہ سے کام لیتے ہیں۔ ان پیٹریوں کو جیون پیٹری کہتے

ہیں۔ یہ پیٹریاں ایسے لوگوں کے باندھ

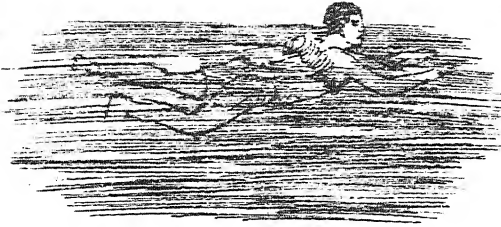
دی جاتی ہیں (شکل ۱۲۸) ان سے

یہ فائدہ ہوتا ہے کہ وزن میں کوئی

معتدل اضافہ کئے بغیر پانی زیادہ ہٹتا

ہے اور اس لئے قوت تعویج زیادہ ہوجاتی

ہے اور وہ شخص کو ڈوبنے نہیں دیتی۔



شکل ۱۲۸

بطح اور راج ہنس وغیرہ کی طرح متعدد ہرندے بھی پانی میں تیرتے ہیں۔ ایسے ہرندوں کے بال دپر پانی کو اپنے اندر گزرنے نہیں دیتے۔ اس لئے ان کا حصہ زیریں محفوظ رہتا ہے اور تھوڑا سا غرق ہونے پر بھی اتنا پانی ہٹا دیتا ہے کہ اس کا وزن پورے ہرندے کے وزن کے برابر ہو جاتا ہے۔

(۳۱) شناوندہ صمام اکثر صورتوں میں اس کی ضرورت ہوتی ہے کہ پانی کی تنگی یا حوض میں پانی کے مقدار کو ضبط میں رکھنے کے لئے کوئی خود کار ترکیب استعمال کی جائے چنانچہ جب تنگی کافی بھر جاتی ہے تو وہ ایک شناوندہ صمام پر عمل کرتا ہے جو پانی کی آمد کو روک دیتا ہے۔ اس کا عمل

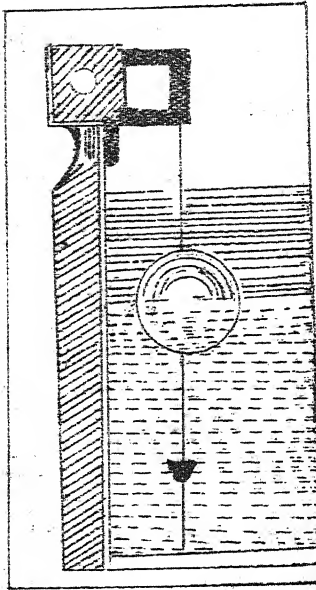
شکل ۱۲۹ سے بخوبی سمجھ میں آجائے گا۔ یہ شناوندہ پیتل یا

تانے کا ایک مجوف کرہ ہوتا ہے جو مساوی الحجم پانی سے وزن

میں ہلکا ہوتا ہے۔ اصول ارشمیدس کی رو سے تنگی کا پانی

اس شناوندہ کو اُچھالے رکھتا ہے۔ جب پانی تنگی میں چڑھنا شروع

ہوتا ہے تو اس شناوندہ پر اُچھال کی قوت بڑھتی جاتی ہے



یہاں تک کہ ہر م جو

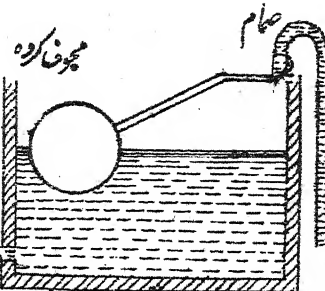
کرہ میں لگا ہوتا ہے

صمام کو بند کر دیتا ہے۔

(۳۲) تیرتے جہاز یا کشتی

وہ ہے کا جہاز پانی پر

اس لئے تیرتا ہے کہ اس کا



شکل ۱۲۹

سطح پر آنے

ہے جس کو وہ

کو اوپر اچھالتی

اپنے جھجوں کو

کی جانب

حجم گھٹ جاتا

نا کسی ہوا

بجاتی ہیں۔

وہ سطح پر

اس میں

ہے، بلکہ

اسفل کے

لئے پیراکی

نا سے اوپر

ہے چاہئے

رہ سکتا ہے۔

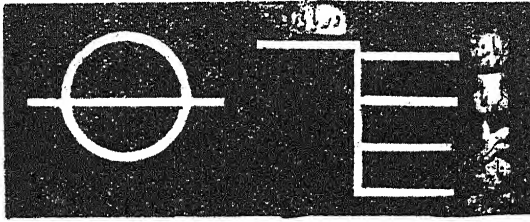
باہر نکالنا

جسامت

ہو کر ڈوبنے

سے پیرتے

جہم زیادہ تر ہوا اور لگی چیزوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ جہاز کی کثافت اصنافی بہ حیثیت مجموعی پانی کی کثافت سے کم ہوتی ہے لیکن اگر جہاز میں سوراخ ہو جائے تو جہاز اس وقت ڈوب جاتا ہے جبکہ پانی اور جہاز دونوں کی کثافت اصنافی سمندر کے پانی کی کثافت سے بڑھ جاتی ہے۔ چونکہ کشتی بہت ہلکی چیزوں سے بنی ہوتی ہے اس لئے وہ نہیں ڈوبتی اگرچہ وہ پانی سے بھری کیوں نہ ہو کیونکہ بھری ہونے پر بھی اس کی کثافت اصنافی ایک سے کم رہتی ہے۔ جہازوں کو بار کرتے وقت اس کا لحاظ ضروری ہے کہ حاشیہ عافیت بہت کافی ہو۔ اگر کل کی کثافت اصنافی پانی کی کثافت کے قریب تر ہو جائے تو وہ خطرہ سے خالی نہیں۔ ۱۸۹۰ء تک جہازوں پر اکثر ضرورت سے زیادہ بار ہو جاتا تھا اس لئے وہ متلاطم سمندروں میں ٹھہرنے سے تھکے۔ کیونکہ ضرورت سے زیادہ حصہ اُن کا پانی میں ڈوب رہتا تھا۔ اس خطرہ کو دور کرنے کے لئے برٹش (انگلستان) کے رہنے والے ایک شخص پلنرول نامی نے کوشش کر کے یہ قانون بنوایا کہ جہازوں کو اتنا بار نہ کیا جائے کہ وہ پانی میں ایک حد مقررہ سے زیادہ ڈوب سکیں۔ چنانچہ اب ہر جہاز میں ایک خاص نشان ہوتا ہے جس کو خط پلنرول کہتے ہیں۔ ہر جہاز کو اس نشان سے زیادہ ڈباؤ کی اجازت نہیں دی جاتی (شکل ۱۵۱) چونکہ سمندر کے پانی کی ترکیب اور کثافت میں بھی تغیرات ہوتا ہے اس لئے مختلف سمندروں کے لئے مختلف خطوط مقرر کئے جاتے ہیں۔



جہاز میں سامان لے جانے کی جتنی گنجائش ہوتی ہے اس کو ایک عدد سے ظاہر کرتے ہیں جو جہاز کا ٹینج کہلاتا ہے۔ اس کو حاصل کرنے کے لئے اس کی پوری فضا کو ۱۰۰ سے تقسیم کر دیتے ہیں۔ دنیا کا

شکل ۱۵۱

سب سے بڑا جہاز میچسٹک ہے۔ اس کا ٹینج ۵۰۰ ہٹن ہے۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ وہ اس مقدار میں سامان کو لے جاسکتا ہے۔ لیکن اگر کوئی جنگی جہاز ہو جیسے کہ ہڈ نامی ایک جہاز ہے تو اس کا ٹینج ۴۰۰ ہٹن ہی ہو گا، کیونکہ اس کی ساخت میں لوہے اور فولاد کا بڑا حصہ ہوتا ہے۔ اس کو خط پلنرول تک لانے کے لئے بہت تھوڑے سے زائد وزن کی ضرورت ہوتی ہے۔

آبدوز کشتی ایسا جہاز ہوتی ہے جس میں کثافت اصنافی متغیر اور مضبوط رہتی ہے۔ اس کشتی میں متعدد ٹنکیاں پانی کے لئے ہوتی ہیں۔ ان میں جتنا پانی داخل ہونے دیا جاتا ہے اتنا ہی کشتی نیچے اُترتی ہے۔ جب پمپ کے ذریعہ پانی نکال دیا جاتا ہے تو کشتی ہلکی ہو جاتی ہے اور اوپر آ جاتی ہے۔

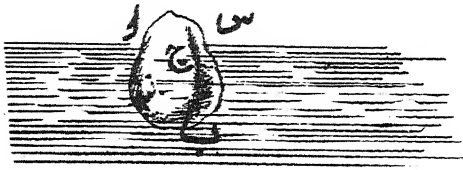
تیرتے اجسام کے مسائل | جب کوئی جسم کسی مائع میں رکھا جاتا ہے تو تین صورتیں پیدا ہوتی ہیں :-
 (۱) جسم اور مائع دونوں کی کثافتیں مساوی ہوں :- ایسی صورت میں جسم اور مائع دونوں کے مساوی
 جھکوں کے وزن برابر ہوں گے۔ پس اصول ارشمیدس کی رو سے قوت تعویم اور قوت جاذبہ دونوں
 مساوی اور مخالف ہوں گی یعنی دونوں قوتیں متعادل میں ہوں گی اس لئے جسم مائع میں ہر وضع
 میں متعلق رہے گا۔

(۲) جسم مائع سے کثیف تر ہو :- اس صورت میں مساوی حجم لئے جائیں تو جسم کا وزن زیادہ ہوگا پس
 قوت جاذبہ قوت تعویم پر غالب آئے گی۔ اس لئے جسم مائع میں ڈوب جائے گا۔

(۳) مائع جسم سے کثیف تر ہو :- اس صورت میں مساوی الحجم مائع کا وزن زیادہ ہوگا۔ یعنی قوت
 تعویم قوت جاذبہ پر غالب ہوگی۔ پس جسم اوپر اٹھے گا یہاں تک کہ وہ اپنے مساوی الوزن مائع کو
 ہٹا دے گا۔ ایسی صورت میں کہتے ہیں کہ جسم تیر رہا ہے۔ چنانچہ کارک، لکڑی وغیرہ پانی پر تیرتی ہیں اور
 لوہا پارے پر تیرے گا۔

اب یہاں ہم تیرتے جسموں سے متعلق چند مسائل بیان کریں گے :-

(۱) آزادانہ تیرتے جسم کے شرائط توازن :- فرض کرو کہ اب س، ایک جسم ہے اور ج اس کا مرکز



شکل ۱۵۱

جاذبہ ہے۔ اور فرض کرو کہ مرکز تعویم ہے جسم
 پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ ایک تو اس کا وزن
 وہ ہے جو ج پر نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔
 دوسرے ہے ہٹے ہوئے مائع کا وزن جو اوپر
 کی جانب مرا پر عمل کرتا ہے پس توازن کے لئے

ضروری ہے کہ یہ دونوں قوتیں مساوی اور مخالف ہوں اور ان کے نقطہ عمل ایک ہی خط پر واقع ہوں
 بنا بریں توازن کے شرائط حسب ذیل ہوں :-

(۱) جسم کا وزن ہٹے ہوئے سیال کے وزن کے مساوی ہو۔

(۲) مرکز جاذبہ اور مرکز تعویم ایک ہی انتصابی خط پر ہوں۔

(۳) سیال میں ٹھوس کا غرق شدہ حجم :- اگر کسی معین کثافت کے مائع میں کوئی ٹھوس آزادانہ تیرے

تو ہم کو غرق شدہ حصے کا حجم دریافت کر سکتے ہیں۔

دش = ٹھوس کی کثافت

ح = ٹھوس کا حجم

کم ہوتی
 تصانیف
 وہ نہیں
 ہے
 تصانیف
 سے زیادہ
 میں
 می نے
 ڈوب
 سے
 اوت

سامان
 ہوگا،
 قوطے

متعد
 جب

ح = غرق شدہ حجم دثا = سیال کی کثافت
 چونکہ ٹھوس کا وزن = ہٹے ہوئے سیال کا وزن، اس لئے ٹھوس کی کثیت = ہٹے ہوئے سیال کی کثیت
 ٹھوس کی کثیت = ح دث، ہٹے ہوئے سیال کی کثیت = ح دث
 ∴ ح دث = ح دث
 ∴ ح = ح
 اگر سیال پانی ہو تو دثا = ٹھوس کی کثافت اصنافی = ح دثا
 پس معلوم ہوا کہ جب کوئی ٹھوس پانی میں تیرتا ہے تو اس کی کثافت اصنافی غرق شدہ حجم اور
 ٹھوس کے کل حجم کی نسبت ہوتی ہے۔
 نتیجہ صریح :- اگر ہم ح کی پالٹ کر سکیں تو پھر اس نتیجہ کو ہم مختلف سیالوں کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لئے
 استعمال کر سکتے ہیں۔ کیونکہ

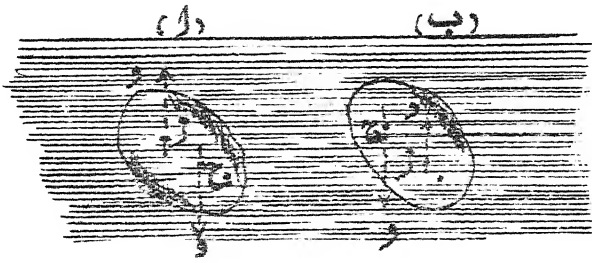
$$\text{ح} = \frac{\text{ح دث}}{\text{دث}}$$

اب ٹھوس کو دث کثافت کے کسی دوسرے مائع میں تیراؤ۔ فرض کرو کہ غرق شدہ حجم = ح
 تو دث = ح دث ∴ دث = ح دث
 یعنی دو سیالوں کی کثافتیں جن میں ایک معین ٹھوس تیر سکے، غرق شدہ جموں کے بالکس متناسب
 ہوتی ہیں۔

اس اصول کو مائع پیمائیں استعمال کرتے ہیں جس کی تشریح آئندہ باب میں ہے۔
 تیرتے جسم کی قیام پذیری | اوپر ہم نے تیرتے جسم کے توازن کے شرائط دریافت کئے ہیں۔ اب ہم
 اس توازن کی قیام پذیری معلوم کرنا چاہتے ہیں :-
 (۱) جبکہ جسم کلیۃً غرق ہوا اور تیرتا ہو :- اگر جسم اور سیال دونوں متجانس ہوں تو جسم کا مرکز جاذبہ اور
 سیال کا مرکز تعویم دونوں ایک ہوں گے۔ یعنی قوت تجاذب اور قوت تعویم دونوں ایک ہی نقطہ پر عمل
 کریں گی، اس لئے ہر وضع توازن ہوگی۔ پس توازن تعدیلی ہوگا۔
 لیکن اگر جسم یا سیال متجانس نہ ہو تو پھر ہر دو مرکز منطبق نہ ہوں گے۔ ایسی حالت میں کئی
 صورتیں پیدا ہوں گی۔

فرض کرو کہ جسم متجانس نہیں ہے مثلاً ایک لکڑی کا ٹکڑا ہو جس میں سیسے کا ایک پتر لگا ہوا اور پتر
 کا وزن ایسا ہو کہ لکڑی تیرتی رہے یا شیشہ کا ایک جوفہ مع ساق کے ہوا اور جوفہ میں تھوڑا پارا بھرا ہو،
 تو نقل مکان بغیر گردش کے ہو سکتے ہیں۔ اس صورت میں توازن تعدیلی ہوگا یا پھر ایسے نقل مکان

ہوں گے جن میں جسم کسی محور کے گرد گھومے گا۔
 شکل ۱۵۲ (ا) میں دو صورتیں دکھائی گئی ہیں۔ ہر شکل میں ج مرکز جاؤ ہے اور مرکز تعویم۔

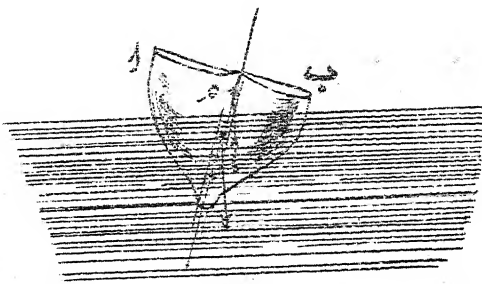


شکل ۱۵۲

پہلی شکل میں ج نیچے ہے اور دوسری میں م نیچے ہے۔ ہر صورت میں جسم اپنی توازنی وضع سے سرک گیا ہے۔ جسم کا وزن و عمل کرتا ہے۔ ج پر اور م پر قوت تعویم و عامل ہے۔ دونوں مساوی اور مخالف ہیں۔ اس لئے دونوں سے ایک جنت بنتا ہے۔ شکل (ا) میں یہ جنت جسم کو درست کر دیتا ہے اس لئے توازن قائم ہے۔ شکل (ب) میں اس جنت سے نقل مکان بڑھ جاتا ہے اس لئے توازن غیر قائم ہے۔ قائم توازن کے لئے ضروری ہے کہ جہاں تک ہو سکے ج پست ترین وضع میں ہو۔

(ا) جبکہ جسم جزو غرق ہو۔ یہاں حالات بالکل مختلف ہیں۔ ایسا جسم اگر تیر سکے تو انتصابی نقل مکان کے لئے قائم توازن میں ہوگا۔ اگر اس کو نیچے دبایا جائے گا تو تعویم بڑھ جائے گی اور وہ پھر اوپر آجائے گا۔ اگر اس کو اوپر اٹھایا جائے گا تو تعویم گھٹ جائے گی اور جسم پھر اتر جائے گا۔

لیکن اگر حرکت گردش ہو تو اس کے لئے توازن قائم بھی ہو سکتا ہے اور غیر قائم بھی۔ جب جسم سرک جاتا ہے تو عام طور پر مرکز تعویم بھی جسم میں اپنی وضع بدل دیتا ہے۔ فرض کرو کہ حسب شکل ۱۵۳ ج جسم کا مرکز جاؤ ہے اور م اس کا مرکز تعویم توازنی وضع میں۔



شکل ۱۵۳

اگر جسم میں نقل مکان ہو تو فرض کرو کہ نئے مرکز تعویم کا محل م' ہے۔ جسم کی ساخت ایسی مان لو کہ م، ج، م' انتصابی مستوی میں واقع ہوں اور حرکت ایسی مانو کہ بیٹے ہوئے پانی کا حجم غیر متغیر رہے تاکہ تعویم میں کوئی تغیر نہ ہو۔ اس کی مثال ایک جہاز میں ملتی ہے جس کو یا تو ہوا گھما دے یا سامان کے

اوجھرا دھڑ کرنے سے وہ گھوم جائے۔

منا سے ایک خط منہ انتصائباً کھینچتا کہ وہ خط منہ ج کو ہر پر قطع کرے۔ پس توازن کا انحصار ہر کی وضع پر ہوگا۔ اب قوت تعویم ہر پر انتصائباً اوپر کی طرف عمل کرے گی اور قوت جاذبہ ج کو ہر پر انتصائباً نیچے۔ ان دونوں قوتوں سے ایک جفت بنے گا۔ اگر ہر اوپر ہوا ج کے قوت جفت جسم کو درست کر دے گا۔ لیکن اگر ہر نیچے ہو تو پھر جفت سے جسم کا نقل مکان زیادہ ہو جائے گا۔

منہ اور اس لئے ہر کا انحصار جسم کی شکل پر ہے۔ اگر نقل مکان قلیل ہو تو نقطہ ہر کو مرکز مابعد کہتے ہیں۔ پس شرط توازن یہ ہے کہ مرکز مابعد مرکز جاذبہ کے اوپر ہونا چاہئے۔

مرکز مابعد کی تعریف ہم یوں کر سکتے ہیں:-

فرض کرو کہ ایک تیرتے جسم میں کسی انہی محور کے گرد ایک قلیل زاویہ میں نقل مکان اس طرح پیدا ہوتا ہے کہ ہٹے ہوئے سیال کا حجم غیر متغیر رہتا ہے۔ اور یہ نقل مکان ایسا ہوتا ہے کہ مرکز تعویم کی نئی وضع میں سے انتصائبی خط مرکز جاذبہ اور ابتدائی مرکز تعویم کو ملانے والے خط کو قطع کرتا ہے۔ تو ان ہر دو خطوط کے نقطہ تقاطع کو مرکز مابعد کہتے ہیں۔

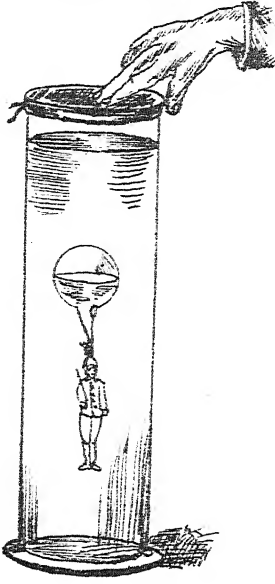
اس سے معلوم ہوا کہ جہاز ہو یا کشتی یا کوئی تیرتا جسم اس کی قیام پذیری کا انحصار مرکز جاذبہ کی اصناف سے مرکز مابعد کی وضع پر ہوتا ہے۔ کشتی کا وزن معین ہوا اور اس کی شکل خاص ہو تو مرکز مابعد کو جہاں تک ہو سکے پست رکھنا چاہئے۔ لیکن جہازوں کی صورت میں نقل مکان معتد بہ ہوتے ہیں، اس لئے علاوہ مرکز مابعد کی وضع کے دیگر امور کا بھی لحاظ کرنا پڑتا ہے۔

تیرتے اجسام کے متعلق تجربے ذیل کے تجربوں سے تیرتے اجسام کے کلیوں کی توضیح ہوتی ہے:-

(۱) انڈے کی کمیت اپنے مساوی الحجم تازہ پانی کی کمیت سے زیادہ ہوتی ہے۔ لیکن پانی میں نمک کا طاقتور محلول بنایا جائے تو پھر انڈے کی کمیت کم ہو جاتی ہے۔ بنا بریں انڈا تازہ پانی میں ڈوب جائے گا اور نمک کے طاقتور محلول میں تیرے گا۔

اگر ظرف میں نمک کا محلول آدھا بھریا جائے اور پھر تازہ پانی باقی آدھے میں بھریا جائے تو دونوں مائع تاس پر آمیز ہو جائیں گے۔ اس سے متغیر کثافت کی تہیں بن جائیں گی۔ تازہ پانی میں انڈا ڈالا جائے گا تو وہ ڈوب جائے گا، لیکن تھوڑی دیر تک اوپر نیچے اہتراز کرنے کے بعد ایسی وضع میں ساکن ہو گا کہ ہٹے ہوئے سیال کی کمیت انڈے کی کمیت کے برابر ہو جائے گی۔

(۲) اگر تیزی غواص:- شیشے کے ایک چھوٹے جوفے میں نیچے کی طرف ایک سوراخ ہوتا ہے۔



شکل ۱۵۲۱

(شکل ۱۵۲۱) جوئے کے نیچے ایک وزن ہوتا ہے جو اتنا ہوتا ہے کہ جوئے تیر سکتا ہے۔ یہ وزن اکثر کسی آدمی وغیرہ کی شکل کا ہوتا ہے۔ اسی واسطے اس کا نام غواص ہے۔ یہ جوئے ایک بڑی اسطوانی کے اندر ڈالا جاتا ہے جس میں پانی بھرا جاتا ہے۔ اسطوانی کو ربر کے ایک ٹکڑے سے بند کر دیتے ہیں۔ ربر کو جب دبایا جاتا ہے تو پانی کے اوپر ہوا کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ یہ دباؤ جوئے کی ہوا کو منتقل ہوتا ہے چنانچہ وہ سکرٹنے لگتی ہے اس کی وجہ سے پانی جوئے میں داخل ہوتا ہے اس سے جوئے مع اپنے لوازمات کے پانی سے بھاری ہو جاتا ہے اس لئے وہ ڈوبنے لگتا ہے۔ ربر کا دباؤ دور کر دیا جائے تو جوئے کی ہوا پھیلی ہوئی ہے اور پانی کو باہر نکال دیتی ہے اس سے جوئے پھر ہلکا ہو جاتا ہے اس لئے وہ اوپر آ جاتا ہے۔ لیکن اگر ظرف بہت گہرا ہو تو ربر پر دباؤ دور کر دینے کے بعد بھی جوئے اوپر نہیں آتا، کیونکہ خود پانی کا دباؤ اتنا ہوتا ہے کہ جوئے کی ہوا کو پھیلنے کا موقع نہیں ملتا۔ ایسی صورت میں ہوا پپ سے مدد لے کر غواص کو اوپر لاتے ہیں۔

ہوا کی تعویم | ہوا ایک مادی شے ہے چنانچہ اس میں بھی وزن ہے جیسا کہ آئندہ کسی باب میں ہم اس کے متعلق تجربے بیان کریں گے۔ پس جب کسی شے کو ہوا میں وزن کیا جاتا ہے تو اس پر ہٹی ہوئی ہوا کے وزن کے برابر اوپر کی جانب ایک اچھال عمل کرتا ہے۔ بنا بریں ہوا میں جو ہم وزن لیے ہیں وہ شے کا صحیح وزن نہیں ہوتا۔

ہوا کی تعویم کی توضیح میں ہم عبارہ کو پیش کر سکتے ہیں۔ یہ عبارہ ریشم یا کسی دوسری ہلکی چیز کا ایک ہوا بند تھیلا ہوتا ہے جس میں ہائیڈروجن یا ہیلیم یا کوئی اور ہلکی گیس بھر دیتے ہیں۔ پس عبارہ جتنی ہوا کو ہٹاتا ہے وہ وزن میں اس کے وزن سے زیادہ ہوتی ہے اس لئے عبارہ اوپر اٹھ سکتا ہے۔ اور پھر چند آدمیوں کو بھی اٹھالے جاسکتا ہے، صرف شرط یہی ہے کہ ہٹی ہوئی ہوا کا وزن عبارہ اور اس کے بوجھ سے زیادہ ہو۔

آتش بازی کا جو عبارہ ہوتا ہے اس میں گرم ہوا ہوتی ہے جو سرد ہوا سے لطیف تر ہوتی ہے۔ ذیل کے تجربے سے بھی ہم ہوا کی تعویم کو دکھلا سکتے ہیں :-

شکل ۱۵۲۲ میں ۱ شیشے کا ایک جوئے ہے جس کی دیواریں پتلی ہیں۔ اس جوئے میں ایک ساق بھی لگی ہے

شکل ۱۵۵

= ک۔ (۱۔ $\frac{\text{ثہ}}{\text{ث}}$ + $\frac{\text{ثہ}}{\text{ث}}$) $\left[\begin{array}{l} \text{ۛ} \frac{\text{ثہ}}{\text{ث}} \text{ اور } \frac{\text{ثہ}}{\text{ث}} \text{ قلیل ہیں} \\ \text{ۛ} \frac{\text{ثہ}}{\text{ث}} \times \frac{\text{ثہ}}{\text{ث}} \text{ قلیل تر اس لئے نظر انداز} \end{array} \right]$

ہوا کے لئے معیاری حالت میں ثقل = ۰.۰۱۲ گرام فی مکعب سمر

اور پیل کے لئے ثقل = ۸

پس ثقل = ۰.۰۰۱۵ تقریباً

جسم اگر پانی ہو تو پانی کے لئے ثقل = ۱ گرام فی مکعب سمر ∴ ثقل = ۰.۰۱۲

پس پانی کی صحیح کثیت ک = ک - (۰.۰۱۲ + ۰.۰۰۱۵) = ک - (۰.۰۱۳۵) = ک - ۱.۰۵ (۰.۰۱۳۵ + ۱) یہ تصحیح ۱۰ فی صد تقریباً ہوتی ہے۔

مشقی سوالات ۱۳۱

۱۔ لوہے کے ایک مکڑے کا وزن ہوا میں ۸ گرام ہے اور پانی میں ۶۸ گرام۔ ہٹے ہوئے پانی کا حجم کیا ہے؟ اور لوہے کی کثافت کیا ہے؟

ہٹے پانی کی کثیت = پانی میں لوہے کا نقصان وزن = ۶۸ - ۸ = ۶۰ گرام

∴ ۶۰ کا حجم = لوہے کا حجم = ۶۰ مکعب سمر

∴ لوہے کی کثافت = $\frac{۶۰}{۶۰} = ۱$ گرام فی مکعب سمر

۲۔ برف کے ایک مکڑے کا حجم ۲۴۵ مکعب انچ ہے وہ پانی میں تیرتا ہے تو ۲۲۵ مکعب انچ برف پانی کے اندر رہتا ہے۔ برف کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

برف کی کثافت اضافی = $\frac{۲۲۵}{۲۴۵} = \frac{۲۲۵}{۲۴۵} = ۰.۹۱$ پانی میں ٹھوس کا غرق شدہ حجم = ٹھوس کا کل حجم

۳۔ ایک مکڑی کی کثافت اضافی ۱۱ ہے۔ وہ ایک تیل میں تیر رہی ہے جس کی کثافت اضافی ۸۵ ہے۔ مکڑی کے حجم کی کون سی کسر ڈوبی رہتی ہے۔

ہٹے ہوئے تیل کے حجم کا وزن = مکڑی کا وزن ∴ غرق شدہ حجم = $\frac{۶۰}{۸۵} = \frac{۶۰}{۸۵} = ۰.۷۰$

۴۔ ایک جسم کا حجم ۳ مکعب سمر ہے۔ اس کی کثافت اضافی ۵۱ ہے۔ اس کو ایک ظرف میں رکھا جاتا ہے اور اس کو پانی سے بس ڈھک دیا جاتا ہے۔ پینڈے پر کتنے اچھال سے وہ عمل کرتا ہے۔

جسم کا وزن = $۱۵۵ \times ۳۰ = ۴۶۵۰$ گرام ہٹے پانی کا وزن = جسم کا حجم گرام میں = ۳۰ گرام

∴ مطلوبہ اچھال = ۳۰ - ۴۶۵۰ = ۵ گرام وزن

۵۔ ایک غبارے اور اس کے متعلقات کا وزن ۳۰۰ پونڈ ہے۔ ہٹی ہوئی ہوا کی کثیت ۳۴ پونڈ ہے۔

غبارہ کس اسراع سے اوپر اٹھتا ہے؟

حاصل قوت اوپر کی جانب = ۳۴۰۰ - ۳۰۰۰ = ۴۰۰ پونڈ وزن = ۳۲ × ۴۰۰ = ۱۲۸۰۰ پونڈ

متحرک کمیت = ۳۰۰۰ پونڈ ∴ مطلوبہ اسراع = $\frac{۳۲ \times ۴۰۰}{۳۰۰۰} = ۴.۲۶۷$ فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ

۶۔ ۱۰ پونڈ وزن کا ایک جسم ایک مائع میں تیرتا ہے تو اس کا $\frac{۱}{۱۰}$ حجم اوپر رہتا ہے۔ جسم کو محض ڈبانے کے لئے کتنے وزن کے رکھنے کی ضرورت ہے۔

جسم کی کثافت اصنافی = غرق شدہ حجم = $\frac{۱۰}{۱۱}$ ∴ ہٹے ہوئے پانی کی کمیت = $\frac{۱۰}{۱۱} \times ۱۰ = ۹.۰۹$ پونڈ
∴ زائد وزن مطلوبہ = ۱۵ - ۱۰ = ۵ پونڈ۔ اس وزن سے جسم پورا غرق ہو جائے گا اور تیرے گا۔

۷۔ ۱۰ اینچ بلند لکڑی کا ایک مستطیل بلاک پانی میں ۱۰ اینچ ڈوبا ہے اور ایک تیل میں ۱۸ اینچ۔ لکڑی اور تیل کی کثافت اصنافی دریافت کرو۔

۸۔ ۲۴ گرام وزن کا لکڑی کا ایک ٹکڑا پانی میں تیرتا ہے تو اس کا $\frac{۲}{۳}$ حجم غرق ہو جاتا ہے۔ لکڑی کی کثافت اور اس کا حجم دریافت کرو۔

۹۔ ۱۵۱۴ کلو گرام وزن کا ایک آدمی سمندر کے پانی میں (کثافت اصنافی ۱۵۰۲) سطح پر تیرتا ہے۔ اس کا حجم دریافت کرو۔

۱۰۔ پانی سے بھرا ایک برتن ایک سیدھی آویزاں کمانیڈار ترازو کے پلے میں رکھا ہے۔ ایک جسم کو ایک دوسری کمانیڈار ترازو میں لگا کر اس پانی میں لٹکاتے ہیں۔ بتلاؤ کہ ہر دو ترازوؤں کی خواندگیوں میں تھپتھپ کس طرح واقع ہوگا۔

۱۱۔ ۲۵۰ گرام وزن کا لوہے کا ایک ٹکڑا پارے میں تیرتا ہے تو اس کا ۵۰ گرام حجم غرق ہو جاتا ہے۔ لوہے کی کثافت اصنافی اور اس کا حجم دریافت کرو۔

۱۲۔ سمندر کے پانی کی کثافت اصنافی ۱۰۲۸ ہے اور برف کی ۹۱۸۔ برف کے ایک پہاڑ کے حجم کی کون سی کسر پانی کے باہر رہے گی؟

۱۳۔ ایک سلاح کا $\frac{۳}{۴}$ حجم ایک مائع (کثافت اصنافی ۰.۵۸۴) میں غرق ہو جاتا ہے۔ اگر اس کو ایک دوسرے مائع (کثافت اصنافی ۱.۵۲) میں رکھا جائے تو کتنا حجم غرق ہوگا؟

۱۴۔ ۱۰ سمر و بازت اور ۹ کثافت اصنافی کا لکڑی کا ایک مستطیل بلاک پانی میں تیرتا ہے اور اس کی بالائی سطح افقی ہے۔ ۶ کثافت اصنافی کا تیل پانی پر ڈالا جاتا ہے۔ ثابت کرو کہ لکڑی ۵ سمر اٹھ جائے گی۔

۱۵۔ سونے اور لوہے (کثافت اصنافی ۱۹.۳) کے مساوی حجم باندھ کر پارے (کثافت اصنافی ۱۳.۵) میں

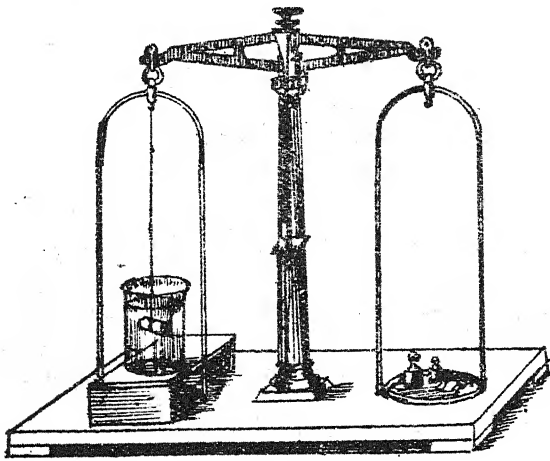
- ڈالے جاتے ہیں۔ وہ مائع پر بس تیرتے ہیں۔ سونے کی کثافت اصنافی دریافت کرو۔
- ۱۶۔ ۱۰ کلو گرام کارک پانی میں بالکل غرق ہیں۔ پانی کا حاصل اُچھال کیا ہے؟ اگر کارک کو چھوڑ دیا جائے تو وہ کس اسراع سے اوپر اُٹھے گا۔
- ۱۷۔ ایک کشتی کا پیندا ۲۰ x ۳۰ ہے۔ جب چند موٹریں اس پر لا دی جاتی ہیں تو وہ سابق سے ۴ اور پانی میں اُتر جاتی ہے۔ موٹروں کا وزن دریافت کرو۔
- ۱۸۔ پانی میں ۱۰۰ گرام لوہا نمکین پانی میں ۵۰ گرام تانبا، اور سلفیورک ترشہ میں ۵۰۰ مکعب سمرسیا جب پورے غرق ہوں تو اُن پر حاصل اُچھال دریافت کرو۔
- ۱۹۔ ۳۰ x ۴۰ پیندے والی ایک کشتی میں ہاتھی سوار کیا گیا تو کشتی پانی میں ۲ اُتر گئی۔ ہاتھی کا وزن دریافت کرو۔ کشتی کا وزن نظر انداز کرو۔
- ۲۰۔ برف کا ایک پہاڑ پانی پر تیرتا ہے تو ۲۰۰۰ مکعب فٹ اوپر رہتے ہیں، پہاڑ کا حجم کیا ہے؟
- ۲۱۔ ایک دخانیہ کا وزن ۱۲۰۰ ٹن ہے۔ اگر سمندر کے پانی کی کثافت ۶۴ پونڈ فی مکعب فٹ ہو تو اس کا ہٹاؤ دریافت کرو۔ سامان بار کرنے پر اس کا آبی خط ۴ نیچے اتر گیا۔ اگر دخانیہ کا تراستی رقبہ ۳۰۰۰ مربع فٹ ہو تو سامان کتنے وزن کا تھا؟
- ۲۲۔ ایک برتن میں پانی اور پارہ ہے۔ ۵ سمر ضلع کا لوہے کا ایک مکعب مائعوں کے ساتھ توازن میں ہے اور اس کے رُخ انتصابی اور افقی ہیں۔ بتلاؤ کہ ہر ایک مائع میں اس کا کتنا حصہ ہے۔ لوہے اور پارے کی اِکائی کثافتیں ۱۳۶ اور ۱۳۵ ہیں۔
- ۲۳۔ ایک غوط زن اور اس کے آلہ غوصی کا وزن ۱۰۰ کلو گرام ہے۔ اس کو محض ڈبائے کے لئے سیسے کے ۱۲۵۱۲۵ کلو گرام درکار ہیں۔ اگر سیسے کی کثافت ۱۱۳۳ گرام فی مکعب سمر ہو تو غوط زن اور اس کے آلے کا حجم دریافت کرو۔
- ۲۴۔ ۱۲۸ پونڈ وزن کا ایک آدمی سمندر میں تیرتا ہے۔ وہ کلکڑی (کثافت اصنافی ۱۶۸) کے ایک ٹکڑے کو پکڑ کر اپنے جسم کا ۵۰ مکعب فٹ اوپر رکھتا ہے۔ اگر کلکڑی کے ٹکڑے کا حجم ۵۰ مکعب فٹ ہو اور خالص پانی کی کثافت ۶۲۵ پونڈ فی مکعب فٹ ہو تو سمندر کے پانی کی کثافت اصنافی دریافت کرو۔

میسواں باب

کثافت اضافی کی پیمائش

اصول کثافت اضافی کی پیمائش کے لئے جو طریقے استعمال کئے جاتے ہیں وہ مختلف حالات کے لحاظ سے مختلف ہوتے ہیں۔ لیکن ان سب میں قدر مشترک زیادہ تر اصول ارشمیدس ہے۔ کثافت دراصل وزن اور حجم کی نسبت کا نام ہے۔ وزن تو ہر شے کا آسانی سے معلوم ہو جاتا ہے لیکن حجم کی دریافت میں بالعموم وقت واقع ہوتا ہے اس لئے اصول ارشمیدس کا اطلاق کیا جاتا ہے۔ کیونکہ ہر شے اتنے ہی پانی کو ہٹاتی ہے جتنا اس کا حجم ہوتا ہے اور چونکہ آکعب سمر پانی کا وزن اگر کم ہوتا ہے اس لئے ہٹے پانی کا وزن شے کے حجم کے عددًا مساوی ہوتا ہے۔ پس حجم معلوم ہونے سے کثافت معلوم ہو جاتی ہے اور چونکہ س۔ گ۔ کثافت نظام میں کثافت اور کثافت اضافی ایک ہی عدد سے تعبیر ہوتے ہیں اس لئے کثافت اضافی دریافت ہو جاتی ہے۔ پس ہم بھی ذیل میں وہ طریقے بیان کریں گے جو اصول ارشمیدس کے اس اطلاق کی توضیح کریں گے۔

ماسکونی ترازو یا یہ ایک معمولی ترازو ہوتی ہے جس میں اس بات کا انتظام کیا جاتا ہے کہ کسی شے کو پانی



شکل ۱۵۶

میں تو لا جا سکے۔ اس کے لئے ترازو کے پائیدان پر ایک چوبی چوکی رکھتے ہیں۔ اس پر پانی سے بھرا ایک منقارہ ہوتا ہے اس پانی میں وہ شے غرق ہوتی ہے جس کو ترازو کی ڈنڈی کے ایک سرے کے ہک سے لٹکاتے ہیں (شکل ۱۵۶)۔ اس طرح پانی میں شے کا وزن معلوم ہو جاتا ہے۔

لیکن پانی میں وزن کرتے وقت چند باتوں کا لحاظ ضروری

ہے۔ پہلی بات تو یہ ہے کہ جس تار یا ڈورے سے شے کو لٹکایا جائے اس کو شے کے وزن کے مقابلے میں بہت قلیل وزن ہونا چاہئے۔ اگر شے خود بہت ہلکی ہے تو اس کے لٹکانے کے لئے ڈورے یا تار کو بہت باریک ہونا چاہئے۔ البتہ اتنا باریک نہ ہونا چاہئے کہ وزن ہی کو نہ سنبھال سکے۔ دوسری وقت جو پیدا ہوتی ہے وہ یہ ہے کہ پانی میں ہمیشہ ہوا حل شدہ ہوتی ہے۔ اس لئے ظرف کی دیواروں اور غرق شدہ شے پر ہوا کے بلبلے اکٹرا جمع ہو جاتے ہیں۔ ان بلبلوں کی توہم کی وجہ سے وزن میں فرق واقع ہوتا ہے۔ لہذا وزن کرنے سے پہلے ان بلبلوں کو بالکل دور کر دینا چاہئے اور اگر ہو سکے تو پانی کو جوش دے لیا جائے اور پھر ٹھنڈا ہونے دیا جائے۔ یہ احتیاطیں چھوٹے جسم کی صورت میں بالخصوص زیادہ ضروری ہیں۔

اب ہم چند تجربے ماسکوئی ترازو سے بیان کرتے ہیں :-

(۱) پانی سے بھری ٹھوس کی کثافت اضافی :- پہلے شے کو ترازو کے پلرے میں رکھ کر وزن کر لو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۱۰ گرام ہے۔ اب ٹھوس کو لٹکا کر پانی میں وزن کر دو فرض کرو کہ یہ وزن ۷ گرام ہے۔ تو

ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں = (۱۰ - ۷) گرام = شے کا حجم کعبہ سمر میں

$$\therefore \text{ٹھوس کی کثافت اضافی} = \frac{10}{10-7}$$

(۲) پانی سے ہلکے ٹھوس کی کثافت اضافی :- ٹھوس چونکہ پانی سے ہلکا ہے اس لئے وہ پانی پر تیرے گا۔ اس کو ڈبوئے کے لئے ایک انگڑا اس کے ساتھ باندھ دو۔ انگڑا ایسا ہو کہ پانی اس پر کوئی عمل نہ کرتا ہو پس پہلے شے کو ہوا میں تول لو۔ پھر انگڑا باندھ کر پانی میں تول لو اور پھر خالی انگڑا کو پانی میں تول لو۔

فرض کرو کہ یہ وزن علی الترتیب ۱۰، ۷، ۳ گرام ہیں۔

$$\therefore (\text{ٹھوس} + \text{انگڑا}) \text{ کا وزن پانی میں} = ۷ \quad \text{اور صرف انگڑا کا وزن پانی میں} = ۳$$

$$\therefore \text{ٹھوس کا وزن پانی میں} = ۷ - ۳ = ۴ \quad \therefore \text{ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں} = ۱۰ - ۴ = ۶$$

$$\therefore \text{ٹھوس کی کثافت اضافی} = \frac{10}{10-4} = \frac{10}{6+4}$$

(۳) مائع کی کثافت اضافی :- کوئی ٹھوس ایسا ہو جس پر نہ پانی عمل کرتا ہو اور نہ مائع۔ اس ٹھوس کو ہوا میں وزن کر لو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۱۰ گرام ہے۔ پھر اس کو پانی میں وزن کر دو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۷ گرام ہے۔ پھر مائع میں وزن کر دو۔ فرض کرو کہ وہ ۳ گرام ہے۔

$$\text{تو ٹھوس کے مساوی الحجم مائع کا وزن} = \text{مائع میں ٹھوس کا نقصان وزن} = ۱۰ - ۷$$

$$\text{اور } \frac{10}{10-7} = \frac{10}{3} = \text{پانی} \quad \text{اور } \frac{10}{10-3} = \text{مائع}$$

$$\therefore \text{مائع کی کثافت اضافی} = \frac{10-7}{10-3}$$

(۱۷) پانی میں حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی :- اگر ٹھوس پانی میں حل پذیر ہو تو اس کی کثافت اصنافی کسی ایسے مائع کی اصنافت سے دریافت کرو جس میں وہ حل پذیر نہ ہو۔ پھر اس مائع کی کثافت اصنافی پانی کے لحاظ سے دریافت کرو۔ دونوں اصنافی کثافتوں کا حاصل ضرب مطلوبہ کثافت اصنافی ٹھوس کی ہوگی۔

کیونکہ پانی کے لحاظ سے ٹھوس کی کثافت اصنافی = $\frac{\text{ٹھوس کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}}$

$$= \frac{\text{ٹھوس کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} \times \frac{\text{مائع کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}}$$

پس ٹھوس کو پہلے ہوا میں تول لو۔ فرض کرو کہ اس کا وزن ۱۹ گرام ہے۔ پھر مائع میں تول لو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۲۹ گرام ہے۔ پھر ایک لنگر لے کر پہلے اس کو ہوا میں تول لو۔ فرض کرو کہ اس کا وزن ۳۹ گرام ہے۔ پھر مائع میں تول لو۔ فرض کرو کہ وزن ۴۹ گرام ہے۔ پھر پانی میں تول لو اور فرض کرو کہ یہ وزن ۵۹ گرام ہے۔ تو

$$\frac{۲۹ - ۱۹}{۵۹ - ۳۹} \times \frac{۱۹}{۲۹ - ۱۹} =$$

بدل :- موم پھیٹ کر :- بجائے دوسرے مائع لینے کے ہم یہ بھی کر سکتے ہیں کہ معلوم کثافت اصنافی کے موم کو ٹھوس پر پھیٹ کر پانی میں وزن کر لیں۔ اس سے ہم کو آمیزے کا حجم معلوم ہو جائے گا۔ موم کی کثافت اصنافی اور اس کے وزن سے ہم موم کا حجم دریافت کر سکتے ہیں۔ پھر آمیزے کے حجم میں اسے خارج کر دیں تو ہم کو حل پذیر ٹھوس کا حجم معلوم ہو جائے گا۔ اس سے پھر کثافت دریافت ہو جائے گی۔ پس اس کے لئے حسب ذیل مشاہدات لے جائیں گے :-

حل پذیر ٹھوس کا وزن ہوا میں = ۱۹ گرام

موم + " " " " " " = ۲۹

" + " " " " " " = ۳۹ پانی

" کی کثافت اصنافی = ۵۹

تو موم + ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں = ۲۹ - ۱۹ = ۱۰ گرام

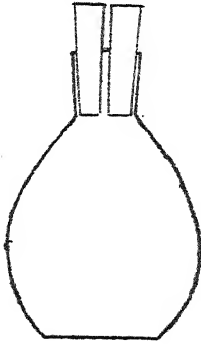
∴ آمیزے کا حجم = ۲۹ - ۳۹ = -۱۰ مکعب سمر

موم کا وزن = ۱۹ - ۲۹ = -۱۰ گرام

∴ " " " " " " " " = ۲۹ - ۱۹ = ۱۰ مکعب سمر

∴ حل پذیر ٹھوس کا حجم = آمیزے کا حجم - موم کا حجم = (۲۹ - ۳۹) - (۱۹ - ۲۹) = ۱۰

∴ حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی = $\frac{۱۰}{۲۹ - ۱۹} = \frac{۱۰}{۱۰} = ۱$



شکل ۱۵۷

کثافت اصنافی کی بوتل | شکل ۱۵۷ میں کثافت اصنافی کی بوتل دکھلائی گئی ہے۔ اس میں خاص بات صرف یہ ہے کہ اس کی گردن اور اس کے ڈاٹ کے پہلو اس طرح گھس دئے جاتے ہیں کہ ڈاٹ ٹھیک ٹھیک گردن میں بیٹھ جاتی ہے۔ اس ڈاٹ کے بیچ میں ایک لمبا سوراخ بھی ہوتا ہے تاکہ جب بھری بوتل پر ڈاٹ بٹھائی جائے تو زائد پانی اور ہوا اس سوراخ کے ذریعہ خارج ہو جائے۔ یہ بوتل ہر حجم کی بنائی جاسکتی ہے لیکن بالعموم ۵۰ مکعب سمرنگیٹش کی ہوتی ہے۔ ذیل میں بوتل کے تجربے درج کئے جاتے ہیں:-
(۱) دانہ دار ٹھوس کی کثافت اصنافی:- ٹھوس کو دانہ دانہ کر کے لینا پڑتا ہے تاکہ وہ بوتل کی گردن میں سے جاسکیں۔

بوتل کو پانی سے بھر لو اور اس کو وزن کرو (۱۰ گرام) پھر اس پلے پر ٹھوس بھی رکھ دو اور پھر وزن کرو (۲۰ گرام) اس کے بعد بوتل کو خالی کر کے ٹھوس اس میں ڈالو اور باقی حصے میں پانی بھر کر پھر وزن کرو (۳۰ گرام) تو

ٹھوس کا وزن ہوا میں = ۲۰ - ۱۰ گرام -

ٹھوس کا حجم = ہٹے ہوئے پانی کا حجم = ہٹے ہوئے پانی کا وزن گراموں میں = ۲۰ - ۱۰ مکعب سمر

∴ ٹھوس کی کثافت اصنافی = $\frac{۱۰-۲۰}{۳۰-۲۰}$

(ii) مائع کی کثافت اصنافی:- پہلے بوتل کو صاف اور خشک کر کے وزن کرو (۱۰ گرام) پھر بوتل میں پانی بھر کر وزن کرو (۲۰ گرام) پھر بوتل کو خشک کر کے مائع بھر دو اور وزن کرو (۳۰ گرام)

تو پانی کا وزن = ۲۰ - ۱۰ گرام

اور مساوی حجم مائع = ۳۰ - ۱۰ =

∴ مائع کی کثافت اصنافی = $\frac{۱۰-۳۰}{۱۰-۲۰}$

(iii) پانی میں حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی:- اس کے لئے پہلے ٹھوس کی کثافت اصنافی اوپر کے پہلے تجربہ کی رو سے ایسے مائع کی اصناف سے دریافت کرو جس میں وہ حل پذیر نہیں ہے۔ پھر دوسرے تجربہ کی رو سے مائع کی کثافت اصنافی دریافت کرو۔ دونوں کا حاصل ضرب حل پذیر ٹھوس کی مطلوبہ کثافت اصنافی ہوگی۔ چنانچہ اس کے لئے ذیل کے مشاہدات لئے جائیں گے۔

خالی بوتل کا وزن = ۱۰ گرام

بوتل + مائع = ۲۰ گرام

بوتل + مائع + ٹھوس باہر پڑے پر = ۳۰

بوتل + مائع + ٹھوس بوتل کے اندر = ۴۰

بوتل + پانی کا وزن = ۵۰

تو مائع کے لحاظ سے ٹھوس کی کثافت اضافی = $\frac{۲۰-۳۰}{۴۰-۳۰}$

اور مائع کی کثافت اضافی = $\frac{۱۰-۲۰}{۱۰-۵۰}$

پانی کے لحاظ سے ٹھوس کی کثافت اضافی = $\frac{۲۰-۳۰}{۴۰-۳۰} \times \frac{۱۰-۲۰}{۱۰-۵۰}$

مائع پیمانہ اس آلے کی بنیاد بھی اصول ارشمیدس پر ہے۔ یہ آلہ مائعوں کی اضافی کثافتوں کی تشخیص کے لئے

بکثرت مستعمل ہے۔ یہ آلہ بالعموم جوہر دار یا اسطوانہ نمائنی پر مشتمل ہوتا ہے۔ (شکل ۱۵۸) اس نلی

میں ایک درجہ دار ساق لگی رہتی ہے۔ اس نلی کے نیچے ایک جوہر ہے جس میں پارا یا سیسہ بھرا

ہوتا ہے تاکہ مائع پیمائے ایک نشان تک کسی مائع میں ڈوب جائے۔ جس گہرائی تک مائع

پیمائے ڈوبتا ہے اس کا انحصار مائع کی کثافت پر ہوتا ہے۔ مائع پیمائے اسی حد تک ڈوبتا ہے

جس حد پر مائع کی تعویم قوت جاذبہ پر غالب آجاتی ہے۔ چونکہ مائع پیمائے کا وزن ایک ہی

رہتا ہے اس لئے بھاری مائعوں کے مقابلے میں مائع پیمائے ہلکے مائعوں میں زیادہ ڈوبے گا۔

اسی وجہ سے پیمانہ اوپر سے نیچے کی جانب ہے۔ ایسے مائع پیمائے متغیر اعراق والے مائع پیمائے

کہلاتے ہیں۔

کسی مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنے کے لئے مائع کو ایک اسطوانی (شکل ۱۵۸)

میں لیا جاتا ہے جو بالعموم مائع پیمائے کے ساتھ ہوتی ہے۔ مائع میں پھر مائع پیمائے ڈال دیا جاتا

ہے۔ جب مائع پیمائے ساکن ہو کر تیار رہتا ہے تو مائع کی بلندی ساق پر پڑھ لی جاتی ہے۔ (شکل ۱۵۸)

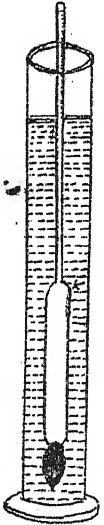
وہی مائع کی کثافت اضافی ہوتی ہے۔ دستور یہ ہے کہ پانی کی کثافت ۱۰۰۰ مانی جاتی ہے۔ اس سے پیمانہ پر

کمرہ کے درجہ کرنے کی ضرورت باقی نہیں رہتی۔

ایسے ہی مائع پیمائے موٹر کاروں کی بیڑیوں میں ترشے کی کثافت اضافی بتلانے کے لئے استعمال

کئے جاتے ہیں۔

کبھی کبھی کسی محلول میں شکر کی مقدار معلوم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں مائع پیمائے کا پیمانہ



راست شکر کی مقدار بتلاتا ہے۔ (شکل ۱۵۹) ان نشاؤں کو حاصل کرنے کے لئے معلوم طاقیت کے محلولوں میں تیار کر مائع پیمائی کی تعبیر کر لی جاتی ہے جو مائع پیمائش کی تخمین کے لئے استعمال کئے جاتے ہیں ان کو شکر پیمائش کہتے ہیں۔



شکل ۱۵۹

یہ مائع پیمائی ایک دوسرے طریقہ سے بھی استعمال کیا جاتا ہے یعنی دودھ کی جانچ کے لئے۔ ایسے مائع پیمائی کو پھر شیر پیمائی کہتے ہیں۔ اس کی شکل ویسی ہی ہوتی ہے جیسی کہ شکل ۱۵۹ میں دکھائی گئی ہے اور اس کا طریقہ استعمال بھی ویسا ہی ہے۔ صرف پیمانے کی درجہ بندی میں فرق ہوتا ہے۔

اس درجہ بندی کے لئے شیر پیمائی کو پہلے خالص دودھ میں ڈالتے ہیں جس کی اوسط کثافت اصنافی ۱۰۳۲ ہے۔ جس نشان تک مائع پیمائی ڈوبتا ہے اس کو ایک کاغذ پر بنالیتے ہیں جو ساق میں لگا رہتا ہے۔ یہ نشان صفر ہوتا ہے۔ پھر اس کے بعد ۹ دودھ اور ۱ پانی کے آمیزے میں ڈال کر اس کا نشان بھی بنالیتے ہیں۔ پھر ۸ دودھ اور ۲ پانی یہاں تک کہ ۶ دودھ اور ۴ پانی کے آمیزوں میں ڈال کر مختلف نشانات حاصل کر لیتے ہیں۔ ان نشاؤں سے ایک پیمانہ حاصل ہوتا ہے۔ اب جو کسی دودھ کی آزمائش مقصود ہوتی ہے اس میں آلے کو ڈال کر معلوم کر لیتے ہیں کہ دودھ خالص ہے یا پانی ملا ہے۔

دودھ میں ابوسن، شکر اور مختلف نمک ملے ہوتے ہیں اس لئے وہ پانی سے بھاری ہوتا ہے، لیکن اس کو ہلکا کرنے والی چیز کھن ہے جو پانی سے ہلکا ہوتا ہے۔ اس لئے اگر کھن کمال لیا جائے تو دودھ کی کثافت اصنافی بڑھ جائے گی۔ بنا بریں شیر پیمائی کوئی بھروسے کے قابل آزمائش نہیں ہوتی۔ ویسے بھی خالص دودھ کی کثافت اصنافی بھی متغیر ہوتی ہے۔ چنانچہ گائے کے دودھ کی کثافت اصنافی ۱۰۲۷ اور ۱۰۳۵ کے درمیان ہوتی ہے۔ اس لئے ہو سکتا ہے کہ جس دودھ کو شیر پیمائی ملا ہوا بتلاتا ہے وہ دراصل ناقص ہی ہو۔

محکم مائع پیمائی | یہ مائع پیمائی اوپر کے مائع پیمائی کے خلاف ایک نشان خاص تک ڈوبتا ہے۔ پس ایسا مائع پیمائی مستقل اغراق والا پیمائی کہلاتا ہے۔

اس مائع پیمائی سے ہم مائع اور ٹھوس دونوں کی کثافتیں دریافت کر سکتے ہیں۔ اگر ٹھوس قلیل مقدار میں ہو تو اس کے لئے یہ آلہ بہت موزوں ہے۔

یہ آلہ ایک وحاتی اسطوانہ پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس کے ایک سرے پر ایک وزن دار مخروط ہوتا ہے۔

اور دوسرے مہرے پر ایک ساق لگی رہتی ہے جو ایک قرص پر ختم ہوتی ہے شکل ۱۶۱ ساق پر ایک خاص نشان بنا رہتا ہے اس آلے کے ساتھ ایک اسطوانی استعمال ہوتی ہے جس میں پانی یا مالچ بھرا جاتا ہے اور اسی میں آلہ تیرتا ہے۔

یہ آلہ پیش کا بنایا جاتا ہے اور اس پر نکل کی قلعی کر دی جاتی ہے تاکہ ہوا کے بلبلے اس کی سطح سے چپٹے نہ رہیں۔

تجربے :- (۱) پانی سے بھاری ٹھوس کی کثافت اضافی :-

پہلے اسطانی میں پانی بھرو۔ پھر مائع پیماکو اس میں تیراؤ۔ اسطانی کے منہ پر دفعتی کی ایک قرص لگا دیتے ہیں تاکہ جو باٹ استعمال میں آئیں وہ پانی میں نہ گر جائیں۔ مائع پیماکے گزر کے لئے قرص کے مرکز پر ایک سوراخ ہوتا ہے اور ایک نصف قطر پر ایک شگاف کٹا ہوتا ہے۔

اوپر کے قرص پر باٹ رکھو تا آنکہ مائع پیمائش خالص تک ٹوبہ
جائے۔ اس نشان کو پانی کی سطح کی سپریم میں ہونا چاہیے۔ بعض وقت

اس کو دیکھنے میں دقت ہوتی ہے۔ اس لئے بعض آلوں کی ساق میں علی القوائم خمیدہ ایک سوئی لگا دیتے ہیں تاکہ اس کی نوک پانی کی سطح

علی القواطم خمیدہ ایک سو فی لگا دیتے ہیں تاکہ اس کی نوک پانی کی سطح پر ہو۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۱۵ ہے۔ اب وہ باٹ ہٹا کر شے زیر تجربہ رکھو اور مزید باٹ ملا کر پھر مائع پتیا کو نشان خاص تک ڈباؤ۔ فرض کرو کہ اب وزن ۲۵ ہے اس کے بعد شے کو نیچے والے مخروط میں رکھو اور اوپر کی قرص پر باٹ رکھ کر پھر اسی نشان تک ڈباؤ۔ فرض کرو کہ یہ وزن ۳۵ ہے۔

نظریہ :- فرض کر دو کہ شے کا وزن = و گرام اور مائع پیماس کا وزن = و گرام

تو $\frac{9}{10} + \frac{1}{10}$ = نشان خاص تک مائع پیا کے حجم کے مساوی پانی کے حجم کا وزن
اور $\frac{9}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} =$ " " " " " " " "

$$\therefore 19 + 9 + 9 = 19 + 9 \therefore 19 - 9 = 9$$

فرض کر دکھ = شے کا وزن پانی میں

تو ۱۰ + ۱۰ + ۱۰ = نشان خاص تک مانع پیا کے حجم کے مساوی پانی کے حجم کا وزن

$$\therefore \dot{Q} + \dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 + \dot{Q}_4 \quad \therefore \dot{Q} = \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 + \dot{Q}_4 - \dot{Q}_1$$

∴ شے کا نقصان وزن = ۱۹ - ۲۹ - ۱۹ + ۲۹ = ۲۹ - ۲۹

∴ سنے کی کثافت احسانی = ٹ = $\frac{۲۹-۱۹}{۲۹-۲۰}$

(۱۱) پانی سے ہلکے ٹھوس کی شناخت اعصابی:۔ حسب سابق مائع پیمائیا کو تیز آکر وزن ۱۹ اور ۲۵ حاصل کرو۔ پھر چونکہ شے پانی سے ہلکی ہے اس لئے نیچے کے مخروط میں اس کو تھوڑے سے تاگے سے باندھ دو اور پھر حسب سابق وزن ۳۵ حاصل کرو، تو اوپر کے نظریہ کے بموجب

شے کی کثافت اصنافی = $\frac{۱۹-۲۹}{۲۹-۳۹}$ =

(۱۱۱) مالع کی کثافت اصنافی :- اس کے لئے خود مائع پیمائے کے وزن جاننے کی ضرورت ہے۔ فرض کرو کہ مائع پیمائے کا وزن و گرام ہے۔ پھر مائع پیمائے کو پانی میں تیز کر نشان معین تک ڈوبنے کے لئے وزن ۱۰ معلوم کرو۔ اسی طرح مائع میں تیز کر بھی وزن ۲۰ معلوم کرو۔

چونکہ مائع پیتا رہا ہے اس لئے ہٹے ہوئے پانی کا وزن = ۱۰ + ۱۰ گرام

اور " " مانع = + و گرام

∴ مائع پیماسکی کثافت اصنافی = $\frac{29 + 9}{19 + 9}$ ڈٹ =
(iv) پانی میں حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی :- پہلے حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی تجربہ ذرا کی طرح ایسے مائع کی اصناف سے دریافت کرو جس میں وہ حل پذیر نہیں ہے۔ پھر مائع کی کثافت اصنافی کے لئے تجربہ (iii) انجام دو۔ دونوں نتیجوں کے حاصل ضرب سے حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی معلوم ہو جائے گی۔ اس کے لئے مشاہدات حسب ذیل ہوں گے :-

مائع میں نشان خاص تک ڈوبنے کے لئے مائع پیماسی قرص پر وزن = واگرام

جسکے ٹھوس قرض یہ ہو = ۲۹

" " " " " مانع پیمائی قرص پروزن جبکہ

ٹھوس نیچے کے مخروط پر ہو = ۳۹

پانی ، ، ، ، ، مائع پیماسی قرص پروزن = ۵۰م

ماٹھ بیما کا وزن = ۵۵

توابع کے لحاظ سے حل پذیر ٹھوس شے کی کثافت اصنافی $\frac{29-19}{9-9} =$

اور

مائع کی کثافت اضافی

$$\frac{\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2}}{\frac{1}{\rho_3} + \frac{1}{\rho_4}} =$$

۲۹-۱۹ × ۱۹ + ۳ = ۲۹-۳۹
۳۹ + ۳
پانی کے لحاظ سے حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی مطلوبہ =
بدل :- مائع اگر پانی سے ہلکا ہو تو پھر مائع پیماس میں تیرتے وقت اکثر ٹیڑھا ہو جاتا ہے۔ اس سے بچنے کے لئے ہم
موم لپیٹ کر حل پذیر ٹھوس کی کثافت اصنافی دریافت کر سکتے ہیں۔ اس کے لئے شہادت حسب ذیل ہوں گے :-

پانی میں نشان خاص تک ڈبونے کے لئے مائع پیماس کی قرص پر وزن = ۱۹ گرام
جیکہ

ٹھوس قرص پر ہو = ۲۹ گرام
مائع پیماس کی قرص پر وزن جیکہ

ٹھوس مع موم قرص پر ہو = ۳۹
مائع پیماس کی قرص پر وزن جیکہ

ٹھوس مع موم مخروط پر ہو = ۴۹
موم کی کثافت اصنافی = ۵۵

تو ٹھوس کا وزن ہوا میں = ۱۹-۲۹ گرام

اور ٹھوس + موم کا حجم = ٹھوس + موم کا نقصان وزن پانی میں = ۴۹-۳۹ مکعب سمر

موم کا وزن = ۲۹-۳۹ گرام

۲۹-۳۹ = ۵۵ مکعب سمر

۴۹-۳۹ = ۵۵ مکعب سمر

۱۹-۲۹ = ۵۵ مکعب سمر

تعلیق :- اوپر ہم ذکر کر چکے ہیں کہ پانی سے ہلکے مائعوں میں اکثر مائع پیماس ٹیڑھا ہو جاتا ہے۔ اس کو دور کرنے کی ترکیب
یہ ہے کہ پیتل کا ایک ٹکڑا یا تھوڑے سے پھرے نیچے کے مخروط میں ڈال دئے جائیں۔ ایسی صورت میں پھر تصحیح
حسب ذیل ہوگی :-

قرص کر دو کہ پیتل کا وزن = ۱۹ اور پیتل کی کثافت اصنافی = ۵۵

تو تجربہ (۱۱۱) کی ارقام میں ہٹے ہوئے مائع کا وزن = ۱۹ + ۱۹ + ۱۹

اور ۱۹ + ۱۹ + ۱۹ = ۵۵ حجم

۱۹ + ۱۹ + ۱۹ = ۵۵

لانمانلی کا طریقہ :- یہ طریقہ مائعوں کی کثافت اصنافی کی تخمین کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ مائع ایسے

لئے جاتے ہیں جو ایک دوسرے سے نہیں ملتے۔ ہم اٹھارھویں باب میں سیالی و باؤ کے اطلاقی مسائل کے تحت اس کا نظریہ بیان کر چکے ہیں۔

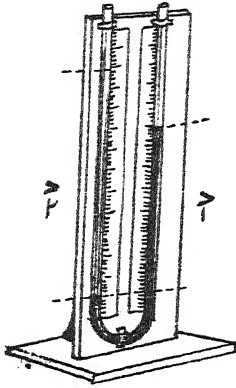
یہ نئی حسب شکل ۱۹۱ ایک ایستادہ میں لگی ہوتی ہے جس پر کاغذی پیالے لگے ہوتے ہیں۔ لائمانی میں پہلے پارہ ڈالا جاتا ہے۔ پھر ایک بازو میں وہ مائع ڈالا جاتا ہے جس کی کثافت اضافی مطلوب ہوتی ہے۔ اب دوسرے بازو میں اتنا پانی ڈالا جاتا ہے کہ نلی کے دونوں بازوؤں میں پارہ کی سطح ایک ہی بلندی پر رہے۔ ایسی صورت میں نظریہ کے بموجب

$$\frac{\text{ث ۱}}{\text{ث ۲}} = \frac{\text{ث ۲}}{\text{ث ۱}} \quad \text{جہاں ث ۱ = مائع کی کثافت}$$

$$\text{ث ۲ = پانی}$$

$$\text{۱ د = مائع کی بلندی}$$

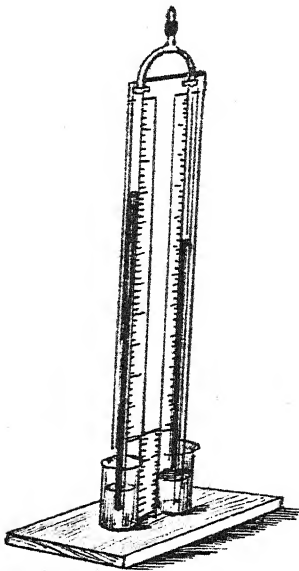
$$\text{۲ د = پانی کی بلندی}$$



شکل ۱۹۱

∴ مائع کی کثافت اضافی = ث ۲ = ۲ د
بہر کا آلہ ۱ یہ آلہ بھی مائعوں کی کثافت اضافی کی تخمین کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس میں ایسے مائع استعمال کئے جاتے ہیں جو ایک دوسرے سے آمیز ہوتے ہوں۔ اس کا نظریہ بھی اٹھارھویں باب میں گزر چکا ہے۔

یہ آلہ گویا الٹی لائمانی ہے۔ یہ بھی ایک ایستادہ پر نصب ہوتا ہے۔ نلی کے دونوں بازوؤں کے سرے ایک ایک منقارے میں ڈوبے ہیں جن میں مائع زیر تجربہ بھرے ہوتے ہیں۔ پس اگر ان میں سے ایک میں پانی لے لیا جائے تو دوسرے مائع کی کثافت اضافی معلوم ہو جاتی ہے۔



شکل ۱۹۲

پس تجربہ کے لئے منقاروں میں سے ایک میں پانی بھر دیتے ہیں اور دوسرے میں مائع۔ پھر نلی کے اوپر جو ایک چھوٹی سی ٹنگی لگی ہوتی ہے اس میں ایک ربڑ کی نلی اور چٹکی بھی لگی ہوتی ہے۔ چٹکی کھول کر ربڑ کی نلی سے ہوا کھینچنے پر نلی دونوں بازوؤں میں پانی اور مائع مختلف بلندیوں تک چڑھ آتے ہیں۔ چٹکی بند کر دی جائے تو دونوں مائع اپنی اپنی بلندی پر قائم رہتے ہیں۔ ہر منقارہ

کے مائع کی سطح سے ان بلند یوں کو پیمائش کر لیا جائے تو دونوں کی نسبت سے کثافت اصنافی معلوم ہو جاتی ہے۔ یعنی

$$\text{نٹ} = \frac{\text{نٹ}}{\text{نٹ}} = \frac{۲۵}{۱۵} \quad \text{جہاں} \quad \text{نٹ} = \text{مائع کی کثافت اصنافی}$$

$$\text{نٹ} = \text{نٹ} = \text{نٹ}$$

$$\text{نٹ} = \text{پانی} = \text{نٹ}$$

$$۱۵ = \text{مائع} = \text{بلندی}$$

$$۲۵ = \text{پانی} = \text{نٹ}$$

مختلف بلندیاں لینے سے ہر نسبت سے کثافت اصنافی کی قیمت حاصل ہوتی ہے۔ ان کا اوسط لینے سے کثافت اصنافی مطلوبہ حاصل ہوگی۔

متفرق آلے اور پیمائشیں (۱) حجم پیمائش۔ یہ آلہ اس وقت استعمال کیا جاتا ہے جبکہ مذکورہ بالا طریقے ناکام رہیں۔ مثلاً ایسے سفوف کی کثافت یا اس کا حجم معلوم کرنا ہو جس کو نہ پانی میں ڈبا سکتے ہیں اور نہ کسی اور مائع میں۔

یہ آلہ حسب شکل ۱۳۱ شیشے کی ایک صراحی (۱) پر مشتمل ہوتا

ہے، جو نلی جیج کے ذریعہ ایک وسیع تر نلی جیج سے ملا

ہے۔ نلی جیج میں ربڑ کی ایک نلی لگی ہے۔ جس کے دوسرے

سرے پر شیشے کا ایک ظرف منہ ہے۔ جیج اور دہر دو نشان

ڈالے جاتے ہیں۔ ان دونوں کے درمیان حجم معلوم ہوتا ہے۔

فرض کرو کہ یہ حجم جیج ہے۔

صریحی (۱) میں ایک ڈاٹ ڈاٹ ہے جو ہوا بند ہے۔

حجم معلوم کرنے کے لئے شے زیر تجربہ کو صراحی (۱) میں

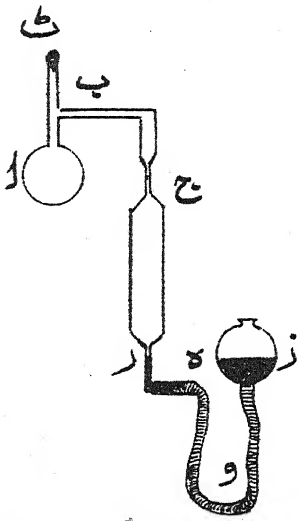
رکھتے ہیں۔ پھر منہ میں پارہ بھرتے ہیں۔ یہاں تک کہ وہ

دھک پہنچ جاتا ہے۔ ڈاٹ لگا دی جاتی ہے۔ پھر منہ کو اٹھاتے ہیں۔ تا آنکہ پارہ جیج تک پہنچ جائے۔ منہ اور

جیج کی بلند یوں کا فرق دیکھ لیا جاتا ہے۔ اس سے وہ دباؤ حاصل ہوتا ہے جو صراحی کی ہوا پر عمل کرتا ہے۔

فرض کرو کہ یہ دباؤ جیج ہے۔

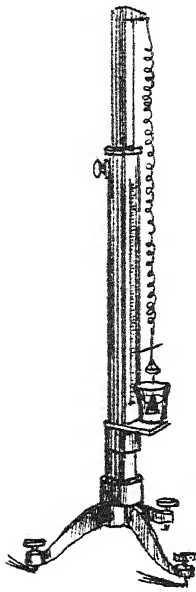
فرض کرو کہ شے کا حجم مطلوبہ = جیج



شکل ۱۳۱

مقابلے میں پیمانہ پر نشان آسانی سے اور صحت کے ساتھ پڑھا جاسکتا ہے۔ اس کے لئے دانہ اور اس کے خیال کو ایک سیدھ میں دیکھنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

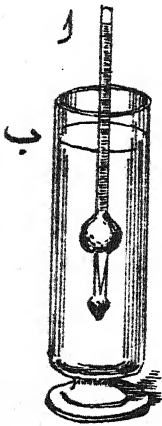
تجربے کے لئے نیچے والے پلرے کو ہمیشہ پانی میں ڈوبا رکھتے ہیں۔ اب اوپر کے پلرے میں مناسب وزن رکھتے ہیں تاکہ دانہ کسی معین نشان کے سامنے آجائے۔ شے زیر پیمائش کو اوپر کے پلرے میں رکھتے ہیں اور وزن کم کرتے جاتے ہیں یہاں تک کہ دانہ پھر اُسی نشان پر آجائے۔ اس سے شے کا وزن حاصل ہوتا ہے۔ اب شے کو نیچے کے پلرے میں رکھو۔ اب دانہ اوپر اٹھ جائے گا اوپر کے پلرے میں وزن رکھنے سے دانہ پھر اپنے نشان کے مقابل آجائے گا۔ اس وزن سے قوت تعویم معلوم ہو جائے گی۔ پس وزن کو اس قوت تعویم سے تقسیم کیا جائے تو شے کی کثافت اضافی حاصل ہوگی۔



شکل ۱۷۵

اوپر کے عمل سے واضح ہے کہ اس ترازو کا اصول مائع پیمانہ سے ملتا جلتا ہے۔

(iv) بونے کا مائع پیمانہ :- مائع پیمائوں میں سب میں پہلے ہی مائع پیمانہ بنایا گیا تھا۔ یہ شیشے کی ایک نلی اور جب پر مشتمل ہوتا ہے۔ (شکل ۱۷۶) جس کے سرے پر ایک جوہر ہوتا ہے۔ اسی جوہر سے نلی کا ایک حصہ اور ملا ہوتا ہے جس میں نلی کو بھاری کرنے کے لئے پارا ڈال دیتے ہیں۔ ساق مجوف ہوتی ہے اور اس پر ایک پیمانہ ہوتا ہے۔



شکل ۱۷۶

آلے کی درجہ بندی مائع کے ہلکے یا بھاری ہونے کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہے۔ اگر مائع پانی سے بھاری ہے تو آلہ اس طرح بنایا جاتا ہے کہ وہ پانی میں تقریباً آدھ ڈوبا جائے۔ اس نشان کو صفر مانتے ہیں۔ پھر وزن کے حساب سے ۸۵ حصہ پانی میں ۱۵ حصہ ٹک ڈال کر محلول بناتے ہیں اور مائع پیمانہ کو اس میں ڈال دیتے ہیں۔ وہ ساق کے کسی نشان ب تک ڈوبا جاتا ہے۔ پس اوپر ب کے درمیانی حصے کو ۱۵ حصوں میں تقسیم کر لیتے

ہیں اور یہی حصے جب کے نیچے بھی بنا دئے جاتے ہیں۔ بعض اوقات درجہ بندی کاغذ پر ہوتی ہے جو نلی کے جوف میں ہوتا ہے ایسا مائع پیمانہ ترشے اور نمکدار محلولوں جیسے بھاری مائعوں ہی کے لئے مناسب

ہو سکتا ہے۔

اگر مائع پانی سے ہلکے ہوں تو ذرا دوسری ترکیب استعمال کرنا پڑتی ہے۔ اس کے لئے بوے نے ۱۰ حصہ پانی میں ۱۰ حصہ نمک ڈال کر محلول بنایا اور اس میں آلے کو ڈال دیا۔ جس نشان تک آلہ ڈوب گیا اس کو بوے نے صفر مانا اور نشان ۱۰ کے لئے اس نے کشید کر وہ پانی استعمال کیا۔ درمیان فی فضل کو اس نے دس مادی حصوں میں تقسیم کیا اور پیمانے کے سرے تک یہی نشانات بنا دئے۔

ایسے مائع پیمائش کی درجہ بندی کسی اصول کی پابندی نہیں اسی لئے ان سے صحت زیادہ نہیں حاصل ہوتی۔ البتہ آمیزوں یا معین تناسبوں میں محلولوں کے بنانے میں یہ بہت کام دیتے ہیں۔ مثلاً کوئی شربت تیار کیا گیا اور اس نے اس مائع پر ۳۵ کا نشان بتلایا۔ تو اب شربت بنانے والے کو ہر وقت بسوالت معلوم ہو سکتا ہے کہ شربت میں صحیح ارتکاز آیا یا نہیں۔

(۷) الکوبل پیمائش۔ الکوبل پیمائی سے مراد شرابوں کی طاقت کی تخمین ہے۔ کیمیا گروں کے زمانے میں جو طریقے استعمال کئے جاتے تھے وہ زیادہ قابل اعتبار نہ ہوتے تھے۔ مثلاً ایک کپڑا لیا اور اس کو شراب میں بھگو کر آگ لگا دی۔ اگر اس نے آگ پکڑ لی تو معلوم ہوا کہ شراب تیز ہے۔ بعض اوقات تیل شراب پر ڈالتے تھے۔ طاقتور شراب تیل کی سطح پر تیرتی تھی۔ بعد میں بارود کو خم کرنے کے لئے شراب کا استعمال ہونے لگا۔ اگر وہ جلد آگ پکڑ لیتی تھی تو شراب تیز سمجھی جاتی تھی۔ شعلہ اگر ٹھیک سے جلتا تھا تو شراب اچھی صحیح اور خوبی دار سمجھی جاتی تھی۔ ایسی شراب کو عیار کہتے تھے۔ ۱۶۶۶ء میں فرانسیسی برانڈی کی درآمد پر کروڑ گیری والوں اور تاجروں کے درمیان ایک تنازعہ پیدا ہو گیا۔ کروڑ گیری کے عہدے دار اس کے ذائقہ کی بنیاد پر محصول زیادہ لینا چاہتے تھے اور تاجر تاننا محصول دینا نہیں چاہتے تھے۔ لیکن ۱۶۷۰ء میں ہی محصول قانونی ہو گیا۔ تاجروں نے اس سے بچنا چاہا اس لئے ایسے طریقوں کی تلاش ہوئی جن میں دھوکا نہ ہو سکے۔ چنانچہ بالکل سب سے پہلے الکوبل پیمائی کے لئے مائع پیمائش استعمال کئے۔ بعد میں اس میں اصلاحیں ہوتی رہیں تا آنکہ یہی طریقہ معیاری بن گیا۔

اس مقصد کے لئے سائیکس کا مائع پیمائش استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ایک مٹلا برنجی جو فہ پر مشتمل ہوتا ہے۔ جس کا قطر ۱۰ ہوتا ہے۔ اس کے نیچے ایک پاسٹنگ لگا ہوتا ہے۔ اس کی ساق ایک مستطیل پٹی ہوتی ہے جس پر درجہ بندی ہوتی ہے۔ اس مائع پیمائش کے ساتھ مناسب جدولیں بھی ہوتی ہیں۔ تا آنکہ شراب کی طاقت اس کے معیار کے مطابق معلوم کی جاسکے۔

مشقی سوالات ۱۴

۱۔ ایلومینیم سلفیٹ کے ایک قلم کا وزن ۱۶۶۲ گرام ہے۔ ۷۷ کی کثافت اضافی والے پٹرول میں تو لایا تو اس کا وزن ۹۱۲ گرام نکلا۔ قلم کی کثافت دریافت کرو۔

چونکہ $۷۷ = \frac{\text{شے کا نقصان وزن پٹرول میں}}{\text{شے کا نقصان وزن پانی میں}}$ ∴ $\frac{\text{شے کا نقصان وزن پٹرول میں}}{۷۷} = \frac{\text{شے کا نقصان وزن پانی میں}}{۱۶۶۲}$

∴ $\frac{\text{شے کی کثافت اضافی}}{\text{شے کا وزن}} = \frac{\text{شے کا نقصان وزن پانی میں}}{\text{شے کا نقصان وزن پٹرول میں}}$

$$۱۶۶۲ \times \frac{۷۷}{۹۱۲ - ۱۶۶۲} = ۷۷ \times \frac{۱۶۶۲}{۱۶۶۲ - ۹۱۲} = ۱۵۹ = ۷۷ \times \frac{۱۶۶۲}{۷۵۰}$$

∴ شے کی کثافت = ۱۵۹ گرام فی مکعب سمر

۲۔ شکر کے ایک ٹکڑے کا وزن ۳۲ گرام ہے۔ اس پر ۷۳ گرام موم چڑھا دیا گیا ہے جس کی کثافت اضافی ۹۰ ہے۔ کل کا وزن پانی میں ۱۵۹ گرام ہے۔ شکر کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

شکر + موم کا وزن ہوا میں = ۳۲ + ۷۳ = ۱۰۵ گرام ، اور شکر + موم کا وزن پانی میں = ۱۵۹ گرام

∴ $\frac{\text{شکر + موم کا نقصان وزن پانی میں}}{\text{شکر + موم کا حجم}} = \frac{\text{شکر + موم کا وزن ہوا میں}}{\text{شکر + موم کا حجم}}$

اور موم کا حجم = $\frac{۳۲}{۱۰۵} = ۰.۳۰۴$ ∴ شکر کا حجم = $۲۰ - ۰.۳۰۴ = ۱۹.۶۹۶$

∴ شکر کی کثافت اضافی = $\frac{۳۲}{۱۹.۶۹۶} = ۱.۶۲$

۳۔ کاپر سلفیٹ کے ایک قلم کا وزن ہوا میں ۹ گرام ہے اور تارپین میں ۵۷۸ ہے جس کی کثافت اضافی ۸۸۰ ہے۔ کاپر سلفیٹ کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۴۔ ایک ٹھوس کا وزن ہوا میں ۱۰۱ گرام ہے اور پانی میں ۸۷۸ گرام۔ کثافت اضافی معلوم کرو۔

۵۔ ایک ٹھوس کا وزن ہوا میں ۳ گرام ہے، پانی میں ۲۴ گرام ہے اور ایک مائع میں ۲۵ گرام۔ مائع کی کثافت اضافی دریافت کرو۔ ٹھوس کا حجم بھی دریافت کرو۔

۶۔ ارشید رس کے تجربے میں بادشاہ کے تاج کا وزن معلوم کیا گیا اور وزن میں تاج کے برابر سونا چاندی کو بھی تو لایا گیا۔ پھر ان ہر سہ کو پانی میں تو لایا گیا۔ تاج میں $\frac{۱}{۱۰}$ وزن کی کمی ہوئی، سونے میں $\frac{۱}{۱۰}$ کی اور چاندی میں $\frac{۲}{۱۰}$ وزن کی۔ بتلاؤ کہ تاج میں سونے چاندی کا تناسب کیا تھا؟

۷۔ سیسے کی کثافت ۳ گرام فی مکعب سمر ہے۔ ۸۴ گرام فی مکعب سمر کی کثافت والے موم کے ۵۰ مکعب سمر کے ساتھ سیسے کی کتنی کیت بطور نگر رکھنی چاہیے کہ جب دونوں کو ۱۰ گرام فی مکعب سمر کی کثافت والے مائع میں ڈالا جائے تو ظاہری کیت صفر ہو۔

۸۔ لکڑی کا ایک کندہ $۳۵ \times ۲۵ \times ۲۰$ سم ہے۔ اس کی کثافت ۰.۷ پونڈ فی مکعب فٹ ہے۔ ۳۰ گرام فی مکعب سم کی کثافت والے سیرے کی کتنی کمیت کندے کے ساتھ لگائی جائے کہ وہ پانی میں ٹھیک تیرنے لگے۔

[۱ پونڈ = ۴۵۳.۶ گرام ۱۰ فٹ = ۳۰.۴۸ سم]

۹۔ شیشے کی کثافت ۲.۶۵ گرام فی مکعب سم ہے۔ اگر کمیت اور طول کی اکائیاں پونڈ اور گز قرار دی جائیں تو کثافت کیا ہوگی۔ [۱ پونڈ = ۴۵۳.۶ گرام، ۱۰ اینچ = ۲۵.۴ سم]

۱۰۔ ایک نکسنی مائع پیا میں نشان خاص تک ڈوبنے کے لئے ۳۰ گرام درکار ہیں۔ جب ایک ٹھوس اوپر اور نیچے کے پلوں میں رکھا گیا تو علی الترتیب ۵۴ گرام اور ۲۳ گرام درکار ہوئے۔ ٹھوس کی کثافت اضافی اور اس کا حجم دریافت کرو۔
۱۱۔ ایک نکسنی مائع پیماکا وزن ۳۵ گرام ہے۔ پانی میں اس کو نشان خاص تک ڈوبنے کے لئے ۳۰ گرام درکار ہوتے ہیں اور ایک سیال میں ۵۵ گرام۔ سیال کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۲۔ کثافت اضافی کی ایک بوتل میں پانی بھر تو لگایا تو وزن ۳۶ گرام نکلا۔ ۲۵ گرام وزن کی چند قلمیں اس میں ڈالی گئیں تو کل کا وزن ۵۵ گرام نکلا۔ قلموں کی کثافت اضافی کیا ہے؟

۱۳۔ کثافت اضافی کی ایک خالی بوتل کا وزن ۲۵ گرام ہے۔ پانی سے بھری بوتل کا وزن ۵۱۳ گرام ہے۔ جب مختلف سیالوں سے بوتل کو بھر لگایا تو وزن علی الترتیب ۷۱، ۷۳، ۷۵، ۷۸ اور ۸۵ گرام نکلا۔ سیالوں کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۴۔ ایک ٹھوس کا وزن ہوا میں ۲۵ گرام ہے۔ اس کو ایک لنگر کے ساتھ باندھ کر پانی میں تو لگایا تو دونوں کا وزن ۵۵ گرام نکلا۔ صرف لنگر کا وزن پانی میں ۸ گرام ہے۔ ٹھوس کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۵۔ ایک بھاری ٹھوس کا وزن ہوا میں ۶ گرام ہے اور پانی میں ۱۴ گرام ہے۔ اس کو پیرافن موم کے ایک ٹکڑے سے باندھ کر وزن کیا گیا تو ہوا میں وزن ۱۶.۳ گرام اور پانی میں ۲۲ گرام نکلا۔ ہر دو ٹھوسوں کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۶۔ اکی کثافت اضافی والے آئینوس کے ایک ٹکڑے کا وزن ہوا میں ۸ گرام ہے۔ اسی کے تیل میں ۹ گرام ہے اور گلیسرین میں ۱۴ گرام ہے۔ تیل اور گلیسرین کی کثافت اضافی دریافت کرو۔

۱۷۔ دھات کے ایک ٹکڑے میں سونا اور چاندی دونوں ملے ہوئے ہیں۔ لیکن ان کا تناسب معلوم نہیں۔ ٹکڑے کا وزن ہوا میں ۲۰ گرام ہے اور پانی میں ۸ گرام۔ آمیزے میں سونا کتنا ہے؟

۱۸۔ شیشے کی ڈال کا وزن ہوا میں ۰.۶۶ گرام ہے۔ اگر شیشے کی کثافت ۲.۶ گرام فی مکعب سم ہو تو پانی میں اس کا وزن کیا ہوگا؟

میا تو اس کا

پٹرول میں

فی ۹ ہے۔

م

فی ۸۸

کی

سی کو

ایں

سم

مائع

اکیسواں باب

گیسوں کے خواص

گیسوں کی طبیعی خاصیتیں | ہم اس سے پیشتر بیان کر چکے ہیں کہ گیسوں سے مراد وہ اجسام ہیں جن میں ٹھوسوں کی طرح نہ تو کوئی شکل معین ہوتی ہے اور نہ وہ مائع کی طرح ظروں کی شکل اختیار کرتے ہیں، بلکہ یہ ایسے اجسام ہیں کہ ان میں زیادہ سے زیادہ تر فضا کو گھیرنے کا اقتضا ہوتا ہے۔ گیسوں کی اسی صفت کو اتساع پذیری کہتے ہیں۔

کیمیائے ہم کو گیسوں کی ایک بڑی تعداد سے روشناس کر دیا ہے جن میں سے سب عنصری نہیں ہیں۔ گیسوں کی عناصر کی تعداد تھوڑی ہے۔ ان میں سے آکسیجن، ہائیڈروجن، نائٹروجن، اور کلورین خاص طور پر قابل ذکر ہیں۔ بعض گیسیں رنگدار ہوتی ہیں بعض بے رنگ، بعض کی بو ناگوار ہوتی ہے اور بعض بے بو ہوتی ہیں، بعض سی ہوتی ہیں جیسے کاربن ڈائی آکسائیڈ یا سلفر پیڈ ہائیڈروجن اور بعض بے ضرر ہوتی ہیں جیسے ہائیڈروجن نائٹروجن۔ ان میں سمیت تو نہیں ہے لیکن یہ مہدیات نہیں ہیں۔ یہ صفت تو صرف آکسیجن میں ہے۔ اس گیس سے کسی جاندار کو محروم کر دیا جائے تو وہ فوراً مر جاتا ہے۔

گیسوں اور مائع دونوں سیال ہیں اس لئے دونوں میں چند خواص مشترک ہیں مثلاً دونوں میں ذرات آسانی کے ساتھ حرکت کر سکتے ہیں کسی میں کم کسی میں زیادہ۔ دونوں تخلیظ پذیر ہیں، گو درجہ میں اختلاف ہے لیکن ساتھ ہی اس کے دیگر امور میں دونوں میں اختلاف ہے مثلاً کثافت میں بہت بڑا فرق ہے۔ پانی جو مائعوں کا نمونہ ہے ہوا سے جو گیسوں کا نمونہ ہے کوئی ۷۷۰ گنا بھاری ہے۔ دوسری وجہ اختلاف یہ ہے کہ جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا گیسوں میں غیر معین اتساع کا اقتضا پایا جاتا ہے۔

گیسوں میں جو کشش انصاف ہوتی ہے اس کو دباؤ ڈال کر یا حرارت بڑھا کر ہم اتنا کم کر سکتے ہیں کہ گیس مائع کی شکل اختیار کر لے، اسی طرح مائع میں حرارت پہنچا کر ہم انصاف کو اتنا کم کر سکتے ہیں کہ وہ گیس بن جائے۔ مائع کی اس گیس حالت کو ہم ”بخار“ کہتے ہیں۔ پھر گیسوں سے مراد وہ اجسام ہیں جو دباؤ اور حرارت کے معمولی اثرات کے تحت گیس ہی رہتے ہیں۔ اس کی مزید تفصیل ہم کتاب الحرات میں بیان کریں گے۔

گیسوں کی خاصیتوں کے بیان میں ہم فضائی ہوا کو نمونہ قرار دیں گے کیونکہ پانی کو جو اہمیت مائعوں میں حاصل ہے وہی حیثیت ہوا کو گیسوں میں حاصل ہے۔

ہوا کی ترکیب فضائی ہوا کو قدما ایک عنصر مانتے تھے لیکن جدید کیمیا سے یہ ثابت ہو گیا ہے کہ اس میں دو عناصر کی آمیزش ہے یعنی وہ کیمیاوی طور پر مرکب نہیں ہے۔ یہ عنصر آکسیجن اور نائٹروجن ہیں۔ اگرچہ دونوں میں کیمیاوی اتحاد نہیں ہے تاہم آمیزش میں دونوں کا تناسب غیر معمولی طور پر مستقل ہوتا ہے۔ چنانچہ ۷ میل کی بلندی تک ہوا میں ہمیشہ ۲۱ حصہ آکسیجن اور ۷۹ حصہ نائٹروجن پائی جاتی ہے ان دونوں گیسوں کے علاوہ ہوا میں اور گیسیں بھی شامل ہوتی ہیں جن میں سے اہم ترین بخار آبی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ ہیں۔

ہوا کا وزن باوی النظر میں ہوا میں کوئی وزن معلوم نہیں ہوتا اور جو جسم ہوا میں حرکت کرتے ہیں ان کی راہ میں ہوا مزاحمت کرتی معلوم نہیں ہوتی۔ بایںہم دھواں ہوا میں اوپر اٹھتا ہے اور چھوٹے چھوٹے غبارے ہوا میں بلند ہو کر فظروں سے اوچل ہو جاتے ہیں اس کا سبب یہی ہے کہ ہوا دھویں سے یا غبارے کی گیس سے کثیف تر ہے۔ اس کی مثال ایسی ہے جیسی کہ لکڑی سبک تر ہونے کی وجہ سے پانی کے اوپر آ جاتی ہے۔ پس فضا بھی ہوا کا ایک سمندر ہے جس میں ہوا سے ہلکی چیزیں ہمیشہ اوپر کی طرف اٹھیں گی۔

ہوا کے وزن کی تصدیق کے لئے شیشے کا ایک جوف کرہ لوجس میں کوئی روک ڈاٹ لگی ہو۔ روک ڈاٹ کھول کر کرہ کو وزن کر لو۔ پھر کرہ کو ایک ہوا پمپ میں لگا دو اور جہاں تک ہو سکے ہوا اس میں سے نکال لو۔ روک ڈاٹ کو اب بند کر کے دوبارہ وزن کر دو۔ دونوں وزنوں میں فرق ہوگا یہ فرق اس ہوا کا وزن ہوگا جو کرہ میں سے نکل گئی۔ اگر کرہ کو ہوا سے بالکل خالی کر دیا گیا ہے اور کرہ کا حجم معلوم ہو تو اس طریقہ سے ہوا کی کثافت بھی معلوم ہو سکتی ہے۔ چنانچہ الیٹر ہوا کا وزن تقریباً ۱.۲۹۳ گرام ہوتا ہے۔

ہوا کا تعویلی اثر ہم پچھلے کسی باب میں ہوا کا تعویلی اثر کو بیان کر چکے ہیں اور تجربہ کے ذریعہ اس کو ظاہر کر چکے ہیں۔ یہاں ہم تو ضیحاً غبارہ کی مثال لیں گے۔

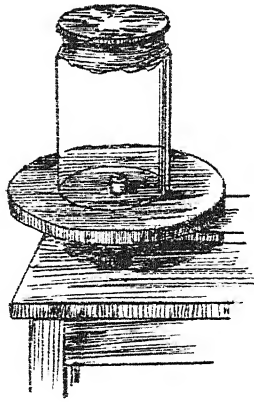
غبارہ میں بوجھاٹھالنے کی جو قابلیت ہوتی ہے وہ ہٹی ہوئی ہوا کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ بلند تر ارتفاعوں پر ہوا لطیف تر ہو جاتی ہے اس لئے غبارہ وہاں کم بوجھ سنبھالے گا۔ غبارے کو جب نیچے اتارنا ہوتا ہے تو غبارے کی گیس بھڑکی سی نکال دیتے ہیں۔

فضائی دباؤ یا ہوا کا دباؤ چونکہ اوپر یہ ثابت ہو چکا ہے کہ ہوا میں وزن ہے اس لئے یہ باسانی قیاس کیا جاسکتا ہے کہ زمیں کی سطح پر جو زبردست مقدار ہوا کی موجود ہے اس کا کتنا وزن ہوگا۔ زمین کی سطح کے ساتھ تمام دیگر اجسام بھی شامل ہیں جو زمین کی سطح پر پائے جائیں۔ یہی وزن ایک دباؤ پیدا کرتا ہے۔ اس کو فضائی دباؤ یا کمرہ ہوا کا دباؤ کہتے ہیں۔ فضا میں جتنا ہم اوپر جاتے ہیں یہ دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ کیونکہ ہوا میں ہم افقی طبقے مان سکتے ہیں۔ پس سب سے نیچے والے طبقے پر پورے کمرہ ہوا کا وزن ہوگا اس لئے وہی طبقہ سب سے زیادہ کثیف ہوگا۔ بنا بریں اوپر والے طبقے لطیف تر ہوتے جائیں گے۔

ہوا کے دباؤ کی توضیح میں ہم ذیل کے تجربے بیان کرتے ہیں :-

کمرہ ہوا کا زور :- شیشے کا ایک اسطوانہ لوجھم سے کم ۵ اونچا ہو اور خوب مضبوط ہو۔ اس کے دونوں سرے کھلے ہوں۔ ایک طرف ربڑ کا ایک کافی چوڑا ٹکڑا لے کر خوب اچھی طرح سے مضبوط باندھ دو دوسری طرف کا کنا را خوب گھسا ہوا ہو۔ اس پر تھوڑی سی چکنائی لگا دو۔

اس کے بعد اس کو ایک ہوا پمپ کی تختی پر رکھ دو (شکل ۱۶۷) ربڑ کے ٹکڑے پر ایک وزن نوکرہ ہوا کا ہے جو اسے نیچے دباتا ہے۔ دوسرے اس پر اسطوانہ کے اندر مقید ہوا کا اچھال ہے جو اسے اوپر اٹھاتا ہے۔ یہ دونوں قوتیں ایک دوسرے کی تعدیل کر دیتی ہیں۔ اندر بڑا پانی جگر رہتا ہے لیکن جب ہوا پمپ کے ذریعہ کمالی جاتی ہے تو اوپر کی ہوا کے بوجھ کو سنبھالنے والی کوئی چیز باقی نہیں رہتی۔ لہذا ہوا ربڑ کو دبائے چلی جاتی ہے یہاں تک کہ ربڑ بڑے زور سے



شکل ۱۶۷

پھٹ جاتا ہے اور ہوا اسطوانہ کے اندر داخل ہو جاتی ہے۔

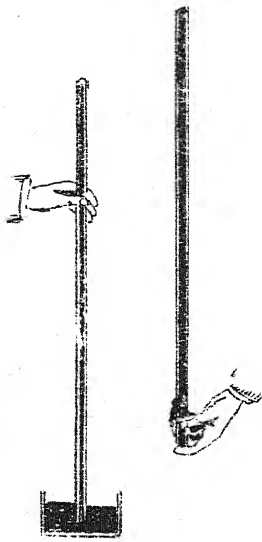
مانگہ میرگی نصف کرے :- اوپر کے تجربے سے یہ ثابت ہوا کہ کمرہ ہوا میں نیچے کی طرف کتنا زور ہے۔ لیکن اس تجربے میں ہم دکھائیں گے کہ یہ دباؤ تمام سمتوں میں عمل کرتا ہے۔ اس تجربہ میں پمپ کے دو محوف نصف کرے استعمال کئے جاتے ہیں جن کو مانگہ میرگ کے رئیس البدلے سب سے پہلے استعمال کیا تھا۔ اسی واسطے اس نام سے مشہور ہیں۔ یہ نصف کرے قطر میں چار ساٹھ چار اونچے ہوتے ہیں۔ ان کی کناریاں ایک دوسرے پر ٹھیک بیٹھتی ہیں۔ اور ان میں تھوڑی سی چکنائی لگا دی جاتی ہے۔ ایک نصف کرے میں

ایک پتلی سی گردن بھی ہوتی ہے جس میں ایک روک ڈاٹ بھی لگی رہتی ہے (شکل ۱۶۵) اسی کے ذریعہ اس کو ہوا پمپ سے لگا دیتے ہیں۔ دوسرے نصف کرے پر ایک دس لگا ہوتا ہے۔ اب دونوں نصف کروں کو ایک دوسرے پر بٹھا دو۔ اور پھر ان کو علیحدہ کرنے کی کوشش کرو۔ وہ آسانی سے علیحدہ ہو جائیں گے کیونکہ ان کے درمیان ہوا بھی موجود ہے۔ لیکن اب گردن والے نصف کرے کو ہوا پمپ میں لگا کر اس پر دوسرے نصف کرہ بٹھا دو پھر روک ڈاٹ کھول دو اور ہوا پمپ کے ذریعہ کروں کے اندر سکی ہوا نکال لو۔ روک ڈاٹ بند کر کے کروں کو ہوا پمپ سے الگ کر لو۔ اب دونوں کو جدا کرنے کی کوشش کرو تو کافی زور لگانا پڑے گا ہر وضع اور ہر سمت میں رکھنے سے یہی کیفیت نمودار ہوگی۔ اس سے معلوم ہوا کہ فضائی دباؤ ہر سمت میں عمل کرتا ہے۔



شکل ۱۶۵

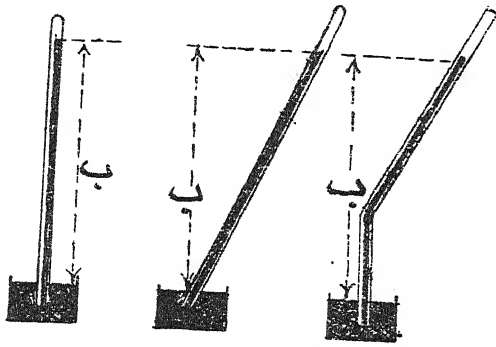
یہ تجربہ سب سے ۱۶۵۴ء میں انجام دیا گیا تھا۔ اس میں نصف کروں کا اندرونی قطر ۲ فٹ تھا۔ ہوا خالی کرنے پر ہر کرے پر پچھ چھ گھوڑے لگائے گئے تب وہ جدا ہوئے۔ فضائی دباؤ کی پیمائش | اوپر کے تجربوں سے اتنا معلوم ہو گیا کہ فضائی دباؤ کا وجود ہے۔ لیکن اس کی مقدار کا کوئی علم نہ ہوا۔ اس کو معلوم کرنے کے لئے طریقہ سلی نے ذیل کا طریقہ اختیار کیا:-



شکل ۱۶۶

طریقہ سلی نے شیشہ کی ایک نلی بی جو ایک طرف بند تھی۔ اس کا طول ایک گز تھا۔ اور اس کا قطر تھانی اینچ تھا۔ اس کو اس نے پارے سے بھرا اور ایک انگلی سے کھلے سرے کو بند کر دیا پھر نلی کو پارے کے ایک ظرف میں اس نے الٹ دیا۔ جب انگلی ہٹائی تو معلوم ہوا کہ نلی میں پارا اب اُتر آیا ہے اور ظرف کے پارے سے وہ کوئی اب ۱۰.۳ اینچ تک بلند ہے۔

اس نلی کو اگر پارے میں اتارا جائے یا اس کو مائل کر دیا جائے یا وہ خمدار بنائی جائے۔ شکل ۱۶۷ ہر صورت میں پارے کی دونوں سطحوں کے درمیان بلند ہی کا فرق ایک ہی رہتا ہے۔



شکل ۱۷۱

اس سے معلوم ہوا کہ نلی میں پارے کی سطح سے اوپر جو فضا ہے وہ خلا ہے۔ اسی خلا کو طریسی خلا کہتے ہیں۔ اگر نلی کو پارے میں اُتار دیا جائے یا اس کو مائل کر دیا جائے تو پارے کی سطح نلی کے بند سرے سے ٹکراتی ہے۔ اس ٹکڑ میں آواز نہ ہوتی ہے کیونکہ درمیان میں

کوئی ہوا نہیں ہے جو گدھی کا کام دے۔

اس تجربے سے طریسی نے یہ نتیجہ نکالا کہ نلی میں پارے کے کالم کو سنبھالنے والا فضا کا وہ دباؤ ہے جو ظرف میں پارے کی سطح پر عمل کرتا ہے۔

پاسکل کے تجربے | اوپر کے نتیجے کی تصدیق کے لئے پاسکل نے یہ استدلال کیا اگر یہ سب کچھ ہوا کے دباؤ کا نتیجہ ہے تو جتنا ہم اوپر جائیں گے اتنا ہی ہوا کا دباؤ کم ہونا چاہئے۔ چنانچہ اس نے اپنے ایک رشتہ دار سے درخواست کی کہ وہ طریسی کے تجربے کو وسط فرانس میں ایک پہاڑ پر انجام دے۔ تجربہ کیا گیا تو معلوم ہوا کہ وہاں پارے کا کالم بلندی میں تین انچ کم ہے۔ اس سے ثابت ہوا کہ پارے کے کالم کو سنبھالنے والا دراصل ہوا کا دباؤ ہے اور جب یہ دباؤ یا وزن کم ہو جاتا ہے تو کالم کی بلندی بھی کم ہو جاتی ہے۔

کچھ عرصہ بعد ایک دوسرے مقام پر پاسکل نے طریسی کے تجربہ کو دہرایا، لیکن اس مرتبہ مختلف مائع استعمال کئے۔ اس نے ۴۴ فٹ کی ایک لمبی نلی لی اور اس کو پانی سے بھر کر پانی کے ظرف میں الٹ دیا تو پانی کا کالم ۳۴ فٹ کا حاصل ہوا یعنی پارے کے کالم کا ۳/۴ گنا بلند۔ لیکن چونکہ پارے کی کثافت اضافی ۱۳/۴ ہے اس لئے طریسی کے تجربے میں پارے کے کالم اور پاسکل کے تجربے میں پانی کے کالم کا وزن ایک ہی ہے۔ کیونکہ نلی کی تراش نہیں بدلی ہے۔ پس ہر دو مائعوں کو کمرہ ہوا کا دباؤ ہی سنبھالتا ہے۔ پاسکل نے تیل اور شراب سے بھی ایسے ہی نتائج حاصل کئے۔

جوانی دباؤ کی مقدار یا فرض کرو کہ اوپر کے تجربے میں نلی ایک اسطوانہ ہے جس کا تراشی رقبہ ایک مربع انچ ہے۔ چونکہ پارے کے کالم کی بلندی تخمیناً ۳۰ انچ ہے۔ اس لئے پارے کے کالم کا حجم = اکعب انچ

اور ایک مکعب انچ پارے کا وزن = $1364 \times 25205 = 3427305$ گریں = 0.679 پونڈ
 پس ایک مربع انچ سطح پر ایسے کام کا دباؤ = $0.679 \times 30 = 20.37$ = 1356 = 15 پونڈ تقریباً
 اور 1 فٹ مربع 144 = $1356 \times 144 = 195264$ = 2140 پونڈ = 1 ٹن تقریباً
 کوئی گیس یا مائع اس طرح عمل کرے کہ ایک مربع انچ سطح پر 15 پونڈ کا دباؤ ہو تو کہتے ہیں کہ اس
 گیس یا مائع کا دباؤ ایک کرہ ہے۔ مثلاً

کسی جو شدان میں دباؤ = 90 پونڈ = 15×6 = 4 کرہ

میتری نظام میں کرہ ہوا کا دباؤ = 3.3 ، 1 کلوگرام فی مربع سمر = 1 کلوگرام فی مربع سمر عملاً
 بارہما اضافی دباؤ کی پیمائش کے لئے جو آلے استعمال کئے جاتے ہیں ان کو بارہما کہتے ہیں۔ معمولی
 بارہما میں دباؤ کی پیمائش پارے کی بلندی سے کی جاتی ہے جیسے کہ طریقہ کیل کے تجربے میں گزر چکا۔
 اس کے علاوہ دباؤ کی پیمائش میں دوسرے اصولوں سے بھی کام لیا جاتا ہے۔ پس ہم بارہموں کی
 دو قسمیں قرار دے سکتے ہیں ایک سیما بی دوسرے غیر سیما بی۔ سیما بی بارہما مختلف صورتوں میں
 استعمال کئے جاتے ہیں۔ چنانچہ ذیل میں ہر ایک کی تفصیل بیان کی جاتی ہے۔
 سیما بی بارہما کی مختلف صورتیں :- جن صورتوں کا ہم یہاں ذکر کریں گے وہ سائنسی اغراض کے
 لئے زیادہ موزوں نہیں ہیں۔ اگرچہ صورت ب کبھی کبھی تجربہ خانوں میں استعمال ہوتی ہے :-

صورت ا :- بارہما کی یہی سادہ ترین صورت ہے جیسا کہ شکل ۱۷۱ میں ہے۔ کام کی بلندی کی
 پیمائش کے لئے ایک پیمانہ لگایا جاتا ہے۔ اس پیمانہ کا نیچے والا سر
 ظرف کے پارے کی سطح پر ہوتا ہے۔ چونکہ نیچے والے سرے کو
 پارے سے ہم سطح کرنا آسان نہیں ہے اس لئے بلندیوں کی پیمائش
 میں زیادہ صحت حاصل نہیں ہوتی۔ بعض اوقات ایک ثابت
 پیمانہ استعمال کیا جاتا ہے جس میں انچوں یا سمروں کے نشان حقیقی
 انچ یا سمر سے چھوٹے ہوتے ہیں تاکہ نلی کے باہر پارے کی سطح میں
 جو تغیر ہو اس کا لحاظ رکھا جاسکے۔

صورت ب :- اس قسم کے بارہما میں نلی لانا ہوتی ہے۔

(شکل ۱۷۲) نلی کے دونوں بازووں پر ایک ایک پیمانہ ہوتا ہے
 ان دونوں بازووں میں پارے کی بلندیوں کا فرق بارہما کی



شکل ۱۷۱

بلندی ہوتی ہے۔

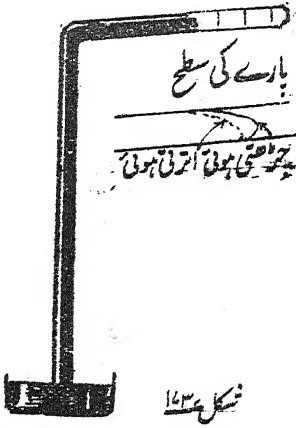
اس قسم کے بار پیماس سب سے بڑا اعتراض یہی وارد ہوتا ہے کہ بار پیمائی بلندی حاصل کرنے کے لئے پارے کی سطح کی دو خواندگیاں لینا پڑتی ہیں۔ یعنی ہر بازو میں ایک ایک خواندگی۔ اس کی وجہ مشاہدہ میں خطا و گئی ہو جاتی ہے۔ اس بار پیماس کو سیفین بار پیماس بھی کہتے ہیں۔

صورت ج :- یہ بار پیماس شکل ۱۳۱ میں دکھلایا گیا ہے۔ شکل کے اعتبار سے ایسے بار پیماس کو زانو دار بار پیماس کہتے ہیں۔ اس نلی کا بالائی حصہ افقی پر مائل ہے۔ سیلان ۱۰ میں اسے اس لئے بار پیماس کی بلندی میں اس امر کے اضافہ سے نلی کے مائل حصے پر بار اسمر حرکت کر جائے گا۔

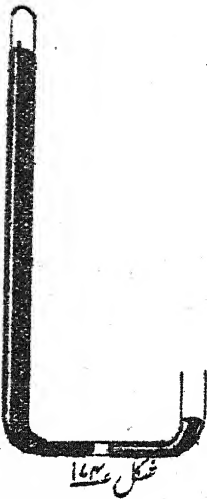
اس قسم کا بار پیماس منس کے کاموں کے لئے ناموزوں ہے۔ کیونکہ مائل حصے میں پارے کی سطح کا تعین دشوار ہے۔ پارے کے اتار چڑھاؤ کی کیفیت شکل میں علیحدہ دکھلائی گئی ہے۔ یہ بتلانا شکل ہے کہ صحیح بار پیمائی بلندی کے لئے پارے کی سطح کا کون سا حصہ پڑھا جائے۔

صورت د :- اس شکل کے بار پیماس کو ”مربع بار پیماس“

کہتے ہیں۔ (شکل ۱۳۲) اس میں افقی علی کی تراش عمودی انتصابی نلیوں کی تراش کا پلہ ہوتی ہے۔ نلی کے لمبے اور چھوٹے بازوؤں میں پارا الگ الگ ہوتا ہے۔ دونوں کے درمیان ہوا کا ایک بلبہ ہوتا ہے جو افقی نلی میں واقع ہوتا ہے۔ بار پیمائی بلندی میں اسمر کا اضافہ ہو تو لمبے بازو میں پارا تقریباً ۵ سم بڑھ جاتا ہے اور چھوٹے بازو میں تقریباً اتنا ہی گھٹ جاتا ہے۔ ہوا کا بلبہ اس دوران میں افقی نلی پر ہر سم کا طول طے کرتا ہے۔



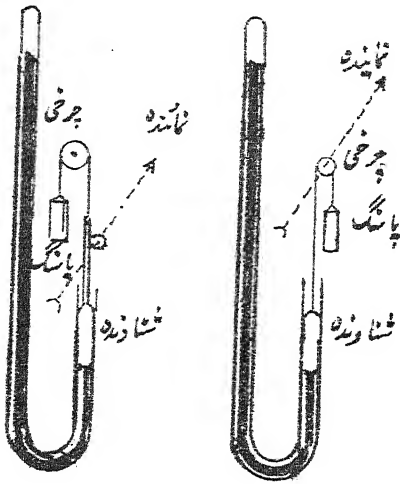
شکل ۱۳۱



شکل ۱۳۲

ممکن ہے کہ پارٹنلی کی دیواروں سے چمٹ جائے تو پھر بلب کے حجم میں تغیر واقع ہو جائے گا۔ پس بار پیمائی دباؤ کے تغیرات کے متناظر بلب میں تغیر واقع نہ ہوگا۔ بنا بریں سائنسی اغراض کے لئے یہ صورت بھی ناموزوں ہے۔

صورت کا اور :- یہ دونوں صورتیں شکل ۱۷۷ میں دکھائی گئی ہیں۔ ان بار پیمائوں میں ایک ڈائل



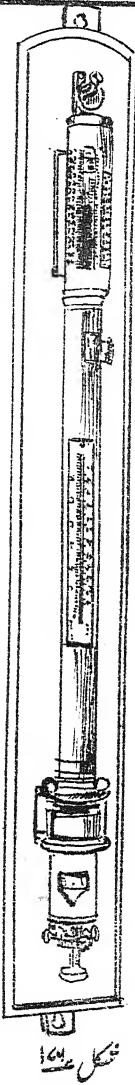
شکل ۱۷۷

رہتا ہے جس پر شناوندہ حرکت کرتا ہے۔ خود بار پیمائے ناما ہے۔ کھلے بازو کے پارے کی سطح پر ایک متوازن شناوندہ رہتا ہے۔ اس شناوندہ کا اتار چڑھاؤ بار پیمائی بلندی کے اتار چڑھاؤ کا ہمیشہ نصف رکھا جاتا ہے۔ شناوندہ کی حرکت سے شناوندہ کی حرکت شکل دیکھ کر سمجھ میں آجائے گی۔ لیکن یہ صورت بھی سائنسی اغراض کے لئے زیادہ موزوں نہیں ہے، کیونکہ شناوندہ کا اتار چڑھاؤ بار پیمائی بلندی کے تغیرات کا پورا پورا ساتھ نہیں دیتا۔

فارٹن کا بار پیمائے :- یہ بار پیمائے سائنس کے اغراض کے لئے سب سے زیادہ موزوں ہے۔ اسی واسطے یہ بکثرت مستعمل ہے۔ اس کو فارٹن نے تیار کیا تھا۔ اس لئے اسی کے نام سے موسوم ہے۔ اس کی اہمیت کے مد نظر ہم اس کے بیان میں کسی قدر تفصیل سے کام لیں گے۔

شکل کے اعتبار سے اس کو مذکورہ بالا صورت کی ترقی یافتہ شکل سمجھنا چاہئے۔ پس اس بار پیمائے میں ایک نلی ہوتی ہے جس میں پارا بھر رہتا ہے۔ بالائی سرے پر بار پیمائے کا پیمانہ ہوتا ہے جس کی سمت محدود ہوتی ہے۔ نلی کے نیچے والے سرے پر ایک حوصنک ہوتا ہے جس میں ہاتھی دانت کی ایک ٹوک رہتی ہے۔ یہی ٹوک بار پیمائے کے پیمانے کے لئے صفر کا کام دیتی ہے۔ نلی میں پارے کی بلندی ہمیں سے پیمائش کی جاتی ہے۔ (شکل ۱۷۸)

حوصنک دراصل شیشے کا ایک اسطوانہ ہوتا ہے جس کی پیندی میں ایک چرمی کیسہ ہوتا ہے۔



(نکس ۱۷۱) یہ اسطوانہ پیتل کے ایک خانہ میں بند رہتا ہے۔ اس کے نیچے ایک بیج لگا رہتا ہے جس کو گھا کر شیشے کے اسطوانے کی گنجائش کو گھٹایا بڑھایا جاسکتا ہے۔ چمڑے کو شکست ورنجت سے محفوظ کرنے کے لئے بیج اور چمڑے کے بیج میں دھات کا ایک پتر لگا دیتے ہیں۔ بیج کے گھمانے سے چرمی کیسہ کی پینڈی اوپر اٹھ جاتی ہے یا نیچے اتر آتی ہے۔ اس کی وجہ سے جھنک کے اندر پارے کی سطح کو درست کیا جاسکتا ہے۔ جب ہاتھی دانت کی نوک پارے کی سطح کو اس طرح مس کرتی ہے کہ وہ اپنے خیال سے مل جائے تو سمجھا جاتا ہے کہ پارے کی سطح صفر پر ہے۔

بارہیا کی نلی بالائی حصہ پر زیادہ چوڑی ہوتی ہے لیکن نیچے کے حصے تنگ ہی رکھے جاتے ہیں۔ بالائی حصوں پر نلی کو چوڑا کر دینے سے یہ فائدہ ہوتا ہے کہ سطحی کشش (ویجھو آخیر باب) کے اثرات رونما ہونے نہیں پاتے۔ نیچے کے حصوں میں چونکہ پارے کی سطح کبھی نہیں پہنچتی اس لئے وہاں اس قسم کی احتیاط کی ضرورت نہیں۔ بلکہ ان حصوں کو تنگ رکھنا ہی مفید ہے تاکہ پارے کے کالم میں بہتر از پیدا ہوں تو وہ جلد ختم ہو جائیں چنانچہ اوپر کے سرے کے مقابلے میں نیچے کا سرا ایک سوراخ کی طرح ہوتا ہے۔

بارہیا کی نلی پیتل کے ایک نلی دار خانے میں بند ہوتی ہے۔ پیتل کی ایس نلی میں اوپر کے حصے میں دو چوڑے شکاف کٹے ہوتے ہیں۔ سامنے کے شکاف کے دونوں کناروں پر صرف اوپر کے حصے میں پہلے کندہ ہوتے ہیں۔ ایک سمر میں ہوتا ہے اور دوسرا انچوں میں۔ دونوں کے بیچ میں ایک کسر پہیا حرکت کرتا ہے۔ اس کو حرکت دینے کے لئے دھاتی خانے میں بالائی حصے کے نیچے ایک بیج لگا ہوتا ہے۔



کسر پیماء ہر دو پیمانوں کے لئے الگ الگ ہوتا ہے۔ یہ کسر پیماء دراصل ایک نلی پر ہوتا ہے جس کا ایک حصہ پیچھے کے فشکاف میں حرکت کرتا ہے۔ یہ حصہ بالکل سادہ ہوتا ہے۔ نشان وغیرہ اس پر نہیں ہوتے۔ اس سے فائدہ یہ ہوتا ہے کہ پارے کی سطح آسانی سے پڑھی جاسکتی ہے کیونکہ ہر دو حصوں کے نیچے والے کنارے ایک ہی سطح میں ہوتے ہیں۔

بار پیمائی بلندی معلوم کرنے کے لئے سب سے پہلے بار پیمائی کو انتصابی سمت میں لایا جاتا ہے۔ اس کے لئے حوصک کے پیچ کے گرد ایک دھاتی حلقہ ہوتا ہے۔ اس میں تین پیچ لگے ہوتے ہیں۔ ان کی مدد سے بار پیمائی کو انتصابی کر لیا جاتا ہے۔

اس کے بعد ہاتھی دانت کی نوک کو حوصک میں پارے کی سطح سے ملایا جاتا ہے۔ نوک اور اس کے خیال کے انطباق کو اچھی طرح سے دیکھنے کے لئے بار پیمائے کو جونی اسٹاؤد پر ایک سفید سطح لگا دی جاتی ہے۔ اس کی مدد سے نوک بہت آسانی سے پارے کی سطح سے مس کرنے لگتی ہے۔ اس کے بعد بالائی حصے میں پارے کی سطح کو کسر پیمائے کے کنارے سے ملانے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کے لئے بھی اسٹاؤد پر عین اس کے پیچھے ایک سفید سطح لگا دی جاتی ہے۔ پارے کی سطح چونکہ محدب ہوتی ہے۔ اس لئے کسر پیمائے کا کنارہ پارے کی سطح کو پیچ میں مس کرے گا اور کنارے خالی رہیں گے جب یہ صورت واقع ہو تو پھر پیمائے کو پڑھنے سے بار پیمائی کی بلندی معلوم ہو جائے گی۔

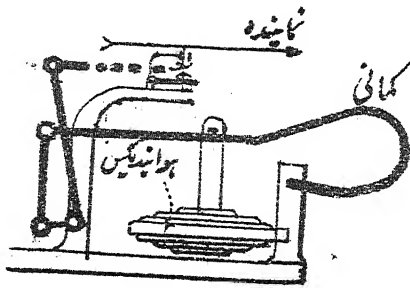
ہوا کی پیش کو بتلانے کے لئے بار پیمائے کے برنجی خول پر ایک پیش پیمائے لگا رہتا ہے۔ پیش کے تغیرات کا اثر بار پیمائی کی بلندی پر پڑتا ہے۔ لیکن اس کی تصحیح اور اس کے متعلق مزید بحث ہم اس سلسلہ کی جلد دوم یعنی کتاب الحرات والصوت میں کریں گے۔

غیر سیمائی بار پیمائی (ا) گلیسرین بار پیمائی: چارڈن نے ایک بار پیمائی بنایا تھا جس میں خالص گلیسرین کو استعمال کیا۔ گلیسرین کی کثافت اضافی چونکہ ۱.۲۶ ہے اس لئے گلیسرین کے کالم کا طول پارے والے طول سے کوئی دس گنا زیادہ ہوتا ہے۔ اس لئے ہوائی دباؤ میں خفیف سا تغیر بھی کالم کے طول میں معتد بہ فرق پیدا کر دیتا ہے۔ اس کے لئے نلی معمولی شیشے کی نلی ہوتی ہے۔ اس کا قطر ۱/۸ ہوتا ہے اور طول کوئی ۲۸ فٹ۔ اس لئے اس نلی کا نیچے والا سر اتر خانہ میں ہوتا ہے جہاں وہ حوصک میں ڈوبا رہتا ہے۔ بالائی سر تقریباً ایک انچ قطر کی شیشے کی ایک بند نلی سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ اسی بند نلی میں بلندی کے تغیرات دیکھے جاتے ہیں۔ اس کو بالعموم بالا خانہ ہی پر رکھا جاتا ہے۔

معمولی پیشوں پر گلیسرین کے بخار کا دباؤ بہت کم ہوتا ہے۔ اسی وجہ سے پانی کے مقابلہ میں گلیسرین

کے استعمال پر اعتراض نہیں کیا جاسکتا۔ لیکن گلیسرین میں ایک نقص یہ ہے کہ وہ ہوا سے رطوبت کو آسانی
جذب کر لیتا ہے جس کی وجہ سے کالم کی کثافت اور بلندی میں تغیر واقع ہو جاتا ہے اسی لئے حوصنک
کے مائع پر روغن پیرافین کی ایک تہ ڈال دیتے ہیں۔

(۲) خشک بار پیماء۔ اوپر جس بار پیماء کا ہم نے ذکر کیا ہے اس میں اگرچہ پارا استعمال نہیں ہوتا تاہم
رکھ رکھاؤ کے لحاظ سے وہ پارے سے زیادہ وقت طلب ہے۔ اس وقت کو رفع کرنے کے لئے ایسے
بار پیماء استعمال کئے جاتے ہیں جن میں کوئی مائع استعمال نہیں ہوتا۔ اور جن کے رکھ رکھاؤ میں کوئی وقت
واقع نہیں ہوتا۔ ایسے بار پیماء کو خشک بار پیماء کہتے ہیں۔ اس کی تشریح میں ہم ذیل میں درج کرتے ہیں :-
خشک بار پیماء ایک ہوا بند بکس پر مشتمل ہوتا ہے۔ (شکل ۱۸۸) جس میں سے حتی الامکان ساری ہوا



شکل ۱۸۸

نکال لی جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے بکس
کے اندر دباؤ ہوا کے دباؤ سے بہت کم
ہو جاتا ہے۔ اس بکس کا بالائی رخ ایک
چمکدار حجاب پر مشتمل ہوتا ہے جو دباؤ کے
بڑھنے سے اندر کی جانب دب جاتی ہے
اور کم ہونے سے اوپر کی طرف اٹھ جاتی
ہے۔ حجاب کی یہ حرکت خفیف ہوتی ہے

لیکن کمائیوں اور پیرامیوں کی مدد سے اس حرکت کو بڑا کر دیا جاتا ہے۔ یہ حرکت ایک نمائندے میں
منقل ہوتی ہے جو ایک درجہ دار ڈائل پر حرکت کرتا ہے۔ اس سے بار پیماء کی بلندی فوراً معلوم ہو جاتی
ہے۔ ایسے خشک بار پیماء بہت سبک، سہل الاستعمال اور سفری ہوتے ہیں البتہ ان کی
تیسیر کسی معیاری پیمائی بار پیماء ہی سے کرنا پڑتی ہے۔ ان میں عرصہ تک کوئی خرابی واقع نہیں ہوتی۔
اور ان سے قابل اعتبار خواندگی حاصل ہوتی ہے۔

پہاڑوں کی یا پرواز کی بلندی معلوم کرنا ہو تو یہی بار پیماء استعمال کئے جاتے ہیں۔ البتہ ان کو
گھڑی کی شکل دیدی جاتی ہے اور ان کے ڈائل پر پھر بلند یوں کے نشان ڈال دئے جاتے ہیں۔ یہ
نشان فٹ یا میٹر میں ہوتے ہیں۔ بالعموم ۱۰۰ فٹ کی بلندی کے لئے بار پیماء کی بلندی بقدر ۸۸
انچ کم ہو جاتی ہے۔ اسی طرح ۱۰۰ میٹر کی بلندی کے لئے بار پیماء بقدر ۹۵ سمر اتر جاتا ہے۔
(۳) بار نگار :- یہ ایک نگارندہ آلہ ہے جو خود بخود ایک نقشہ پر بار پیماء کے تغیرات کو درج کرتا جاتا ہے

یہ آلہ ایک خشک بار پیا اور ایک اسطوانہ پر مشتمل ہوتا ہے۔ اسطوانہ ہی پر کاغذ لگا رہتا ہے جس پر نقشہ بنتا ہے۔ اس کو گھمانے کے لئے گھڑی کی کل لگا دی جاتی ہے۔ بار پیا میں نائزہ قلم کی شکل کا ہوتا ہے جو اسطوانہ کے کاغذ پر نشان ڈالتا جاتا ہے۔

بار پیوں کے متعلق استیا طیں | بار پیا کی کے لئے کسی دوسرے مائع کے مقابلے میں پارے کو منتخب کیا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ وہ کثیف ترین مائع ہے اور اس لئے اس کی بلندی سب سے کم رہتی ہے۔ یعنی کل ۳۰۔ اس کے مقابلے میں پانی ہو تو اس کی بلندی ۴۴ ہوگی اور گلیسرین جو ۶۸۔ پھر پارا شیفٹے کو ۷۸ نہیں کرتا۔

بار پیا کے لئے ضروری ہے کہ پاراخالص ہو اور اس میں آکسائیڈ وغیرہ نہ ملا ہو۔ ورنہ ذہ شیفٹے سے مل کر میلا ہو جائیگا اگر پاراخالص نہ ہوگا تو اس کی کثافت کم ہو جائے گی۔ اور بار پیا کی بلندی زیادہ ہو جائے گی۔ اس لئے پارے کو پہلے نائٹرک ترشے سے دھو کر کشید کر لیا جاتا ہے۔

طرسی خلا کو ہوا اور رطوبت سے پاک ہونا چاہئے ورنہ پارے کا کالم نیچے دب جائے گا۔ شیفٹے کی نلیوں کا یہ خاصہ ہوتا ہے کہ ان کی سطح پر آبی بخار جمع ہو جاتے ہیں۔ ہوا کے ستولی دباؤ پر یہ بخار نلی سے ملتی رہتے ہیں لیکن خلا میں کوئی دباؤ نہیں ہوتا اس لئے وہ ہوا میں شامل ہو جاتے ہیں۔ بنا بریں پارے کا کالم نیچے دب جاتا ہے۔

ہوا اور رطوبت کو دور کرنے کی ترکیب یہی ہے کہ نلی کو پارے میں جو تیش دے دیا جائے۔ اس کے لئے تھوڑا سا پارا نلی میں ڈال کر کسی مناسب آلے میں اس کو جوش دیتے ہیں۔ پھر اُسے ٹھنڈا ہونے دیتے ہیں۔ پھر پہلے سے قدرے گرم شدہ پارے کی ایک تھوڑی سی مقدار اور ڈال کر جوش دیتے ہیں یہی عمل کرتے رہتے ہیں تا آنکہ نلی بالکل بھر جائے۔ اس طرح ہوا اور رطوبت جو دیواروں سے لگی رہ جاتی ہیں وہ پارے کے بخار کے ساتھ خارج ہو جاتی ہیں۔

طرسی خلا کا مل خلا نہیں ہوتا کیونکہ اس میں پارے کے بخار موجود رہتے ہیں۔ اس کو ثابت کرنے کے لئے ڈیوار نے ایک تجربہ یوں انجام دیا کہ مائع ہوا سے ایک اسفنج کو بھر کر اس نلی پر رکھا جس میں طرسی خلا پیدا کیا گیا تھا۔ ہوا کی تغیر سے بردوت کی جو شدت ہوئی تو پارا نلی کی دیواروں پر جم گیا اور ایک نہایت چمکدار دھاتی سطح چمک ہوئی۔ بار پیا سے صحیح بلندی حاصل کرنے کے لئے تیش کا بھی لحاظ کرنا پڑتا ہے۔ لیکن چونکہ اس کا تعلق حرارت سے ہے اس لئے ہم کتاب الحارث میں ایسی تصویحوں کو مفصل طور پر بیان کریں گے۔

معیاری ہوائی دباؤ | معیاری ہوائی دباؤ سے مراد وہ دباؤ ہے جو ۰۔۷۶ کی تیش اور ۴۴ م کے عرض البلد پر ۷۶ سم پارے کے ایک کالم سے سطح سمندر پر پیدا ہو۔

اگر بار پیا کی بلندی = دب، پارے کی کثافت = ڈ گرام فی مکعب سم

فی

ہم

ن

یہ

نا

ہے

تو ہوائی دباؤ = ب د ش ج ڈ ائن فی مربع سمر
 $9685 \times 13594 \times 64 =$ [ج = ۹۸۶۵ سمر (ثانیہ) حیدر آباد کے لئے
 $1011040 =$ ڈ ائن فی مربع سمر [تقریباً]

لیکن چونکہ ج کی قیمت زمین کے مختلف مقامات پر مختلف ہوتی ہے اس لئے ۶۷ سمر پارے کا دباؤ ہر جگہ
 ایک ہی نہیں ہوگا۔ اس لئے ضروری ہے کہ بار پیمائی بلندی کی اصناف سے ہوائی دباؤ کو بیان کیا جائے
 تو اس قیمت کو ۵۴ عرض البلد پر تحصیل کر لیا جائے۔

اس لئے جو یات میں یہ دستور ہو گیا ہے کہ ہوائی دباؤ کو مطلق اکائیوں یعنی ڈ ائن فی مربع سمر میں
 بیان کرتے ہیں۔ دس لاکھ مطلق اکائیوں کو بار کا نام دیا گیا ہے۔ بار پیمائی دباؤ پھر ملی بار میں بیان
 کیا جاتا ہے۔ چنانچہ

۱ بار = ۱۰۰۰ ملی بار = ۵۵۰۰۰۷۷ سمر بلند پارے کے ایک کالم کا دباؤ ۵۵۰۰۰۷۷ اور ۵۴ عرض البلد پر
 1011 ملی بار تقریباً (حیدر آباد کے لئے)
 101352 ملی بار تقریباً (سطح سمندر پر)

پس معیاری ہوائی دباؤ = 101352 ملی بار
 انگلستان اور فرانس کے محکمہ جو یات نے اس اکائی کو استعمال کرنا شروع کر دیا ہے اور دوسرے
 ملک بھی اس کی تقلید کر رہے ہیں۔

بار پیمائی بلندی کے تغیرات | جب بار پیمائی بلندی کا مشاہدہ کئی دن تک کیا جاتا ہے تو ایک ہی مقام پر روز
 روز ہی تغیر نہیں ہوتا بلکہ ایک ہی روز کے مختلف اوقات میں بھی تغیر واقع ہوتا ہے۔ اعظم اور اقل بلندیوں میں
 ایک فرق ہوتا ہے جو مختلف مقامات کے لئے مختلف ہوتا ہے۔ یہ فرق استواء سے قطبین کی طرف بڑھتا ہے۔
 سب سے زیادہ تغیرات موسم سرما میں رونما ہوتے ہیں۔

اگر ہم ۲ گھنٹوں تک ہر گھنٹہ بار پیمائی کا مشاہدہ کیا جائے اور جو بلندیاں حاصل ہوں ان کے مجموعہ کو ۲۴ سے
 تقسیم کر دیا جائے تو جو اوسط حاصل ہوگا اس کو اوسط روزانہ بلندی کہتے ہیں۔ اگر مینے بھر کے مشاہدات کے مجموعہ
 کو ۳۰ سے تقسیم کیا جائے تو پھر اوسط ماہانہ بلندی حاصل ہوگی۔ اسی طرح اوسط سالانہ بلندی بھی حاصل ہوتی ہے۔

خط استواء پر اوسط سالانہ بلندی سطح سمندر پر = ۵۵۶۸ سمر = ۲۹۱۱۴
 ۱۳۰۵ اور ۵۴ عرض البلد کے درمیان اس کی انتہائی قیمت = ۷۶۶۳ = ۴۰۵۰۴

$$۲۹۶۹۴ = ۱۱۷۶۱۱$$

سطح سمندر پر عام اوسط

اوسط ماہانہ بندی سرما کے مقابلے میں گرما میں زیادہ ہوتی ہے، کیونکہ فضا سرد تر ہوتی ہے۔
بار پیمائی دو قسم کے تغیرات ہوتے ہیں ایک تو وہ تغیرات ہیں جن کو ہم اتفاقی تغیرات کہہ سکتے ہیں ان میں
کوئی باضابطگی نہیں ہوتی۔ ان کا انحصار زیادہ تر موسم ہوا کے رخ اور جھرنائی وضع پر ہوتا ہے۔ دوسرے
یومیہ تغیرات ہیں جو دن کے معین گھنٹوں میں پابندی کے ساتھ رونما ہوتے ہیں۔

استوا پر اور منطقہ حارہ میں اتفاقی تغیرات بہت کم ہوتے ہیں البتہ یومیہ تغیرات اس پابندی کے ساتھ ہوتے
ہیں کہ ہم اس سے گھڑی کا کام لے سکتے ہیں۔ دو پہر سے ۴ بجے سہ پہر تک بار پیمائی گھٹتا ہے پھر بڑھتا ہے تو
۱۰ بجے شب تک اپنی انتہا کو پہنچ جاتا ہے۔ اس کے بعد پھر وہ گھٹتا ہے تو ۴ بجے صبح تک اپنی اقل بندی
پر ہوتا ہے۔ پھر دس بجے صبح کو وہ دوبارہ اپنی اعظم قیمت کو پہنچتا ہے۔

معتدل منطوق میں بھی یومیہ تغیرات ہوتے ہیں لیکن ان کی شناخت مشکل ہوتی ہے کیونکہ وہ اتفاقی
تغیرات میں ضم ہو جاتے ہیں۔ اعظم اور اقل بندیوں کے اوقات تمام اقلیموں میں ایک ہی معلوم ہوتے ہیں۔
خواہ عرض البلد کچھ ہی کیوں نہ ہو۔

ہندوستان میں بار پیمائی ۴ بجے صبح سے ۹ ۱/۲ صبح تک بڑھتا ہے۔ اس کے بعد ۴ بجے سہ پہر تک
گھٹتا ہے۔ پھر ۱۰ بجے شب تک بڑھتا ہے اور بالآخر ۴ بجے صبح تک گھٹتا جاتا ہے۔ سالانہ تغیر کے اعتبار سے
ہندوستان کے میدانوں میں بار پیمائی دسمبر (دہن) اور جنوری (اسفندار) میں بلند ترین ہوتا ہے۔ اس کے بعد سے
وہ جون (امرداد) جولائی (شہریور) تک گھٹتا ہے۔ اگست (مہر اسے) پھر بڑھنا شروع ہوتا ہے اور پھر ختم سال
تک بڑھتا رہتا ہے۔

بار پیمائی تغیرات کے اسباب | مشاہدہ یہ بتلاتا ہے کہ بار پیمائی کا عمل تپش پیمائی (دیکھو کتاب الحارث) کے عمل کے
برعکس ہوتا ہے یعنی تپش پیمائی بڑھتا ہے تو بار پیمائی گھٹتا ہے اور بالعکس۔ اس سے یہ معلوم ہوا کہ بار پیمائی تغیرات
ہوا کے اتساع یا انقباض کا نتیجہ ہیں یعنی تغیر کثافت کا۔ اگر سارے کرہ ہوا کی تپش ایک ہی ہوتی تو کوئی روز پیمائی
ہوتی۔ اور ایک ہی بلندی پر سب جگہ ہوائی دباؤ ایک ہی ہوتا۔ لیکن جب کرہ ہوا کا کوئی حصہ آس پاس کے حصوں
کے مقابلے میں گرم تر ہو جاتا ہے تو اس کی کثافت اضافی کم ہو جاتی ہے اس لئے وہ اوپر اٹھتا ہے اور ہوا کے
بالائی طبقوں میں چلا جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ہوا کا دباؤ کم ہو گیا یعنی بار پیمائی گھٹ جاتا ہے۔ اسی طرح اگر کرہ
ہوا کے کسی حصے کی تپش برقرار رہے اور ماحول کی تپش سرد تر ہو جائے تو بھی یہی نتیجہ پیدا ہو گا۔ اس لئے عام طور
پر یہی ہوتا ہے کہ ایک مقام پر بار پیمائی میں غیر معمولی کمی ہوتی تو دوسرے مقام پر اتنی ہی بیشی ہو جاتی ہے۔

وہر جگہ
جائے

رہیں
بیان

سید پر

در دوسرے

م پر روز

یوں میں

ماتا ہے۔

نہ کو ۲۴ سے

ت کے مجموعہ

سا ہوتی ہے۔

سورج سے جو حرارت زمین کو پہنچتی ہے اس کی مقدار دن کے مختلف اوقات میں مختلف ہوتی ہے اس سے بارش یا برف کے روزانہ تغیرات ظہور پذیر ہوتے ہیں

کرہ ہوا کا عمق | ہوا میں جو اتساعی قوت ہے اس کی بنا پر یہ خیال ہو سکتا تھا کہ ذرے لامتناہی طور پر گنجی فضا میں پھیل جائیں گے۔ لیکن جب ہوا پھیلتی ہے تو اس کی اتساعی قوت گھٹ جاتی ہے اور کرہ ہوا کے بالائی طبقوں کی پست تپش کی وجہ سے اور بھی کمزور ہو جاتی ہے اس لئے ایک خاص بلندی پر اتساعی قوت اور جاذبی قوت میں تبدیل ہو جائے گی۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ کرہ ہوا غیر محدود نہیں ہے۔ زمین اور اس کے کرہ ہوا کے احاطہ فی العباد کا اندازہ کرنے کے لئے افٹ قطر کا ایک کرہ لیا اور اس پر ایک غلاف کا غذا کا چڑھا دو۔ کاغذ کی دبازت $\frac{1}{10}$ ہو۔

ہوا کے زیریں طبقوں میں ۱۳ مکعب فٹ ہوا کا وزن ایلونڈ ہوتا ہے۔ ۳۶ میل کی بلندی پر حساب سے معلوم ہوتا ہے کہ ۸۴۰۰۰ مکعب فٹ ہوا کا وزن ایک پونڈ ہوگا۔ کرہ ہوا کے وزن سے اور بلندی کے ساتھ کثافت کے گھٹنے سے اندازہ لگایا گیا ہے کہ کرہ ہوا کا عمق ۲۵ میل ہونا چاہئے۔ اس کی تائید اس سے بھی ہوتی ہے کہ غروب کے وقت سورج کے شعاعوں کو منعکس کرنے کے لئے کچھ نہ کچھ کرہ ہوا اس بلندی پر باقی رہتی ہے۔ شہاب ثاقب کے مشاہدوں سے گمان ہوتا ہے کہ وہ ۹۰ تا ۱۳۰ میل کی بلندی پر دکھائی دیتے ہیں۔ چونکہ کرہ ہوا سے رگڑ کھانے پر ان میں روشنی پیدا ہوتی ہے اس لئے ہم کہہ سکتے ہیں کہ اس بلندی پر بھی ہوا موجود ہے اگرچہ وہ وہاں بغایت لطیف ہے۔

کرہ ہوا کے دباؤ کے اطلاقات | کرہ ہوا کے دباؤ سے ہمیں جس طرح سابقہ پڑتا ہے اس کی چند مثالیں ہم ذیل میں درج کرتے ہیں :-

(۱) پانی کا گلاس اور کاغذ :- ایک گلاس میں پانی بھرا اور اس پر ایک کاغذ احتیاط سے ڈھک دو۔ ایک ہاتھ رکھ کر کاغذ کو اپنی جگہ برقرار رکھو اور دوسرے ہاتھ سے گلاس کو الٹ دو۔ اب کاغذ پر سے ہاتھ ہٹاؤ تو پانی نہیں گرے گا۔ پانی اور کاغذ دونوں اپنی اپنی جگہ اوپر کی جانب دباؤ کی وجہ سے قائم ہیں۔ کاغذ محض اس لئے استعمال کیا گیا کہ پانی کی ایک چپٹی سطح عمل کیلئے ملے۔ ورنہ پانی کے دو حصے ہو جائیں گے جس سے ہوا داخل ہو جائے گی اور پھر یہ تجربہ ناکام رہے گا۔

(۲) تنفس :- جانداروں کا تنفس یعنی سانس لینا بھی کرہ ہوائی کے دباؤ پر منحصر ہے۔ پھیپھڑوں اور حجاب حاجز کی حرکت کی وجہ سے دباؤ میں کمی واقع ہوتی ہے۔ پھر بیرونی ہوا کا دباؤ چونکہ زیادہ ہوتا ہے اس لئے وہ پھیپھڑوں وغیرہ میں تازہ ہوا پھر داخل کر دیتا ہے۔ جانداروں کے پانی پینے اور چوسنے میں بھی ہوا کو دخل

ہے، کیونکہ ہر دو صورتوں میں منہ کے اندر دباؤ کم ہو جاتا ہے اس لئے بیرونی ہوا رقیق شے کو اندر پہنچا دیتی ہے کھانا کھانے میں بھی جب دانت اپنا فعل انجام دے چکے ہیں تو غذا بیرونی ہوا کے دباؤ ہی کی وجہ سے حلق کے اندر اترتی ہے۔

(۱۱) جسم انسانی پر ہوا کا دباؤ:- میانہ قد کے آدمی کے جسم کی سطح عموماً ۱۷ مربع فٹ ہوتی ہے۔ اس سطح پر ہوا کا دباؤ $14 \times 14 \times 15 = 2940$ پونڈ = ۱۷ ٹن تقریباً۔ گمان ہو سکتا ہے کہ اتنا زبردست دباؤ کس طرح برداشت ہو سکتا ہے۔ لیکن یاد رکھنا چاہئے کہ یہ دباؤ ایک ہی طرف سے نہیں پڑتا، بلکہ چاروں طرف سے پڑتا ہے اس لئے تعدیل ہو جاتی ہے۔ لیکن اس پر یہ گمان ہو سکتا ہے کہ جب چاروں طرف سے ایسے دباؤ عمل کریں گے تو جسم کو دب کر ریزہ ریزہ ہونا چاہئے۔ اس کا جواب یہ ہے کہ جسم حیوانی یا انسانی میں جو ہڈیاں ہوتی ہیں وہ اس سے بھی زیادہ دباؤ کو برداشت کر سکتی ہیں اور اندرون جسم جو رطوبتیں ہوتی ہیں وہ اور بھی زیادہ دباؤ کے اثر کو قبول نہیں کرتیں۔ جسم کے اندر جو ہوا ہوتی ہے وہ بھی کمرہ ہوا کے دباؤ سے وہمی ہے، اور اس کا دباؤ تقریباً وہی ہوتا ہے جو بیرونی ہوا کا، لیکن وہ اپنی لچک کی وجہ سے مزاحمت کرتی ہے جیسے کسی بوتل میں ہوا مقید ہو۔ بوتل کی دیواروں کو کمرہ ہوا کا وزن دباتا ہے۔ لیکن وہ اس کو برداشت کر لیتی ہیں۔ خواہ دیواریں کتنی ہی پتلی کیوں نہ ہوں، کیونکہ اندرون ہوا کا دباؤ بیرونی ہوا کی دباؤ کی پوری تعدیل کر دیتا ہے۔

شیشے کا ایک اسطوانہ دونوں طرف سے کھلا لیں اور اس کو ہوا پمپ پر رکھ کر کھلے سرے کو ہاتھ سے بند کر دیں۔ پھر ہوا پمپ کو چلانا شروع کر دیں تو کمرہ ہوا کا دباؤ ہاتھ کو دبا دے گا۔ جس کی وجہ سے ہاتھ کو ہٹانے میں زور لگانا پڑے گا، کیونکہ اب اندر کی طرف کوئی ہوا نہیں جو بیرونی دباؤ کی تعدیل کرے۔ اور چونکہ اعصاب میں جو گیس ہے اس کی لچک کی تعدیل کمرہ ہوا کے وزن سے نہیں ہوتی اس لئے ہاتھ دیر تک رکھنے سے ہتھیلی پھول جاتی ہے اور مساموں سے خون جاری ہو جاتا ہے۔

بلند پروازوں اور اونچے اونچے پہاڑوں پر مسافروں کو ناک اور آنکھوں پر خون کا دباؤ بہت محسوس ہوتا ہے، کیونکہ جسم کے اندر کی ہوا کی لچکی قوت بیرونی ہوا کے کم شدہ دباؤ پر غالب ہوتی ہے۔

ہمارے بازو اور ہماری ٹانگوں کی ساخت میں بھی کمرہ ہوا کے دباؤ کا لحاظ رکھا گیا ہے۔ ہمارے بازووں کا بالائی سرکسی قدر بڑا اور گول ہوتا ہے اور کندھے کے خلا و جوف میں جڑا ہوتا ہے۔ اسی طرح ران بھی جڑی ہوتی ہے۔ معمولی حالتوں میں بیرونی ہوا کا دباؤ ان اعضا کو اپنی جگہ رکھتا ہے۔ لیکن جب ہم اونچے پہاڑوں پر چڑھتے ہیں تو ہم کو مکان محسوس ہوتا ہے۔ وجہ یہ ہے کہ بیرونی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ اور اس لئے اعضا برداری

ہے اس سے

ہی طور پر

ہے اور کمرہ

بلندی پر

مرد و نہیں

اور اس پر

نا پر حساب

ر بلندی

کی تائید

اس بلندی

ندی پر

م کہ سکتے

مند مثالیں ہم

و۔ ایک

لاو تو پانی

من اس لئے

نہل ہو جائے گی

در حجاب عاجز

س لئے وہ

ن ہوا کو ذیل

میں عضلات کو بھی حصہ لینا پڑتا ہے۔

(iv) حجامت یا سینگی لگانا:- طب میں حجامت یا سینگی لگانے کا جو عمل انجام دیا جاتا ہے وہ بھی کرہ ہوا کے

دباؤ کے دور کر دینے کا نتیجہ ہے۔ اس کو انجام دینے کے لئے شکل ۱۴۹



آل استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اوپر کا حصہ مضبوط ربڑ کا ایک جوف ہے اور نیچے کا حصہ شیشے کا گلاس کی شکل پر ہے۔ جس حصہ بدن پر سینگی لگانا ہو اس پر گلاس رکھ دیتے ہیں اور جوئے کو دباتے ہیں۔ جس وقت جوئے کو چھوڑ دیتے ہیں تو وہ اپنی اصلی حالت پر آ جاتا ہے، لیکن اس کی وجہ سے ایک جزئی خلا پیدا ہو جاتا ہے۔ پس اگر حصہ بدن پر شگاف دیا گیا ہے تو طرف میں

خون آ جاتا ہے۔

گیسوں کی تخلیط پذیری | اگر ہم کسی مائع کے حجم کو دباؤ ڈال کر کم کرنا چاہیں تو ذرا سا تغیر پیدا کرنے کے لئے بھی زبردست دباؤ کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن گیسوں کا عمل اس کے بالکل برخلاف ہے۔ ہوا کے کسی حجم کو اتنا دبانا ممکن ہے کہ اس کا حجم ایک ثلث یا ایک عشر رہ جائے۔ لیکن جب یہ دباؤ دور کر دیا جاتا ہے تو ہوا اپنے اصلی حجم پر واپس آ جاتی ہے۔ موٹروں کے ٹائر عام طور سے ہوا سے بھرے جاتے ہیں۔ جتنی ہوا ٹائر میں بھری جاتی ہے اس کے مقابلے میں ٹائر کا حجم بہت تھوڑا بڑھتا ہے۔ البتہ بیرونی ہوا جو اندر داخل کی جاتی ہے اس کو مقابلہ بہت قلیل جگہ میں جانا پڑ جاتا ہے۔ اس لئے جتنی ہوا زیادہ بھرتے جاتے ہیں اس کا دباؤ بڑھتا جاتا ہے۔

گیس کے دباؤ اور حجم میں علاقہ - کلیہ بائل | گیس کے کسی معین حجم اور ظرف کی دیواروں پر اس کے دباؤ کے درمیان جو علاقہ ہے اس کو سب سے پہلے بائل نے تحقیق کیا تھا اس لئے یہ علاقہ اس کے نام پر کلیہ بائل کہلاتا ہے۔ کلیہ حسب ذیل ہے:-

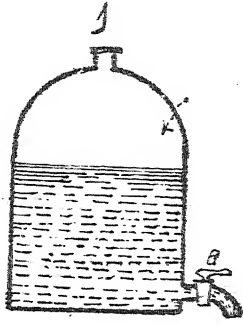
مستقل تپش پر کسی گیس کی ایک معین کمیت کا حجم عمل کرنے والے دباؤ کے بالعکس متناسب ہوتا ہے۔ یعنی

ح = مستقل ، جہاں ح = گیس کا دباؤ

اور ح = حجم

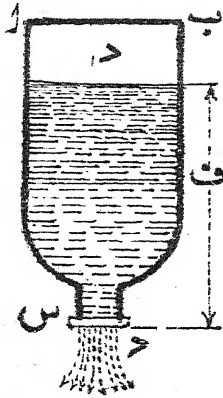
دباؤ اعلیٰ ہوں اور تپشیں پست ہوں تو یہ کلیہ تقریبی حد تک صحیح ہوتا ہے۔ اس کلیہ کا تعلق چونکہ حرارت سے بھی ہے اس لئے اس کی پوری تفصیل ہم کتاب الحرات میں بیان کریں گے۔ یہاں صرف

اس کلیہ کے چند اطلاقات بیان کرنے پر اکتفا کرتے ہیں۔
کلیہ بائل کے اطلاقات (۱) فرض کرو کہ حسب شکل ۱۸۰ ایک ظرف میں جس میں ایک ٹوٹی لگی ہو، مٹی کا



شکل ۱۸۰

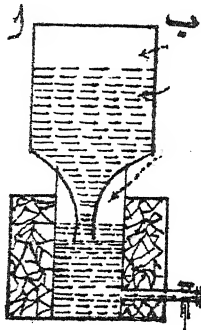
تیل بھرا ہوا ہے۔ اب اس کا منہ لہ پر بند کر دو تاکہ وہ ہوا بند ہو جائے
 پھر ٹوٹی کو کھولو۔ تیل بہت تھوڑا سا خارج ہوگا۔ تیل کے خارج
 ہونے سے ظرف کے اندر تیل کے اوپر کی ہوا کا حجم بڑھ جاتا ہے
 اور اس کلیہ بائل کی رو سے اس کا دباؤ گھٹ جاتا ہے۔ پس
 جس وقت اندرونی دباؤ بیرونی دباؤ سے کم ہو جائے گا اسی
 وقت ٹوٹی سے تیل بہنا بند ہو جائے گا۔ اب اگر ڈاٹ ۱
 کھول دی جائے تو اندرونی دباؤ بیرونی دباؤ کے مساوی
 ہو جائے گا اور اس لئے ٹوٹی سے تیل باسانی بہنے لگے گا۔



شکل ۱۸۱

ظاہر ہے کہ ایسی صورت میں تیل پر دباؤ آکر وہ کلیہ
 (۱۱) صریحی کا تمقہ۔ کسی بوتل کی گرون اگر تنگ ہو تو اس میں سے کسی رقیق شے کا انڈیلنا ہمیشہ وقت کا
 باعث ہوتا ہے۔ اس کو شکل ۱۸۱ میں واضح کیا گیا ہے۔ فرض کرو
 کہ دپر مائع کے اوپر ہوا کرہ ہوئی کے دباؤ پر موجود ہے۔ تو
 صرف مائع کا وزن ہی مائع کا بہاؤ پیدا کر دے گا۔ لیکن جیسے جیسے
 مائع بہتا جائے گا فضا د کا حجم بڑھتا جائے گا اور اس لئے اس کا
 دباؤ گھٹتا جائے گا۔ اس لئے کچھ مدت کے بعد توازن قائم نہ رہ سکے گا
 کیونکہ مائع کا خاصہ ہے کہ ایک مرتبہ حرکت میں آنے کے بعد وہ نہیں
 رکتا تا آنکہ کوئی روکنے والی قوت عمل نہ کرے۔ بنا بریں مائع کا بہاؤ
 بند ہو جائے گا۔ بند ہوتے ہی مزید ہوا بوتل کے منہ سے داخل
 ہونے کے لئے حرکت کرے گی۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ فضا د کا دباؤ
 بڑھ جائے گا یعنی توازن فی قیمت سے زیادہ ہو جائے گا۔ پس بہاؤ
 پھر جاری ہو جائے گا۔ ہوا کا اس طرح داخل ہونا ہی ”صریحی کا تمقہ“ کہلاتا ہے۔ اگر یہ آواز بند کرنا ہو
 اور بہاؤ مسلسل حاصل کرنا ہو تو ڈاٹ میں ایک نلی لگا دینا چاہئے۔ ہوا اس میں سے ہو کر اندر داخل
 ہو جائے گی۔

(iii) سرد آب :- یہ ایک آلہ پینے کے پانی کو ٹھنڈا رکھنے کے لئے ہوتا ہے۔ اس میں ایک بوتل (ب) ہوتی ہے (شکل ۱۸۲) جس کی گردن (ج) درپہلی ہے۔ اس کو الٹا رکھا گیا ہے۔ بوتل کے بالائی حصے میں ہوا فضائی دباؤ پڑے۔ وہ ٹوٹی میں سے ٹھوڑا پانی نکل جانے دیتی ہے۔ جب پانی نکل جاتا ہے تو بوتل کے منہ میں سے مزید ہوا اندر داخل ہو جاتی ہے۔ جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے۔

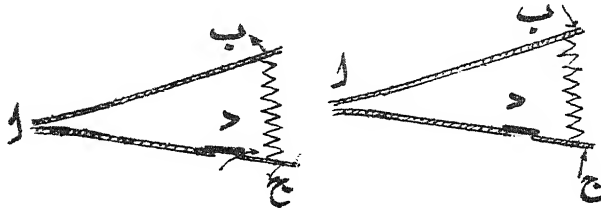


شکل ۱۸۲

(iv) دھونکنی :- کاریگر جس قسم کی دھونکنی عام طور پر استعمال کرتے ہیں اُس میں دو چوبی تختے (ب) اور (ج) ہوتے ہیں، جن کے بیچ میں چھڑا ہوتا ہے اور دہر ایک صمام ہوتا ہے۔ اوپر

دونوں تختوں کے درمیان

ایک چھوٹا سا سوراخ ہوا گزرنے کے لئے چھوڑ دیا جاتا ہے۔

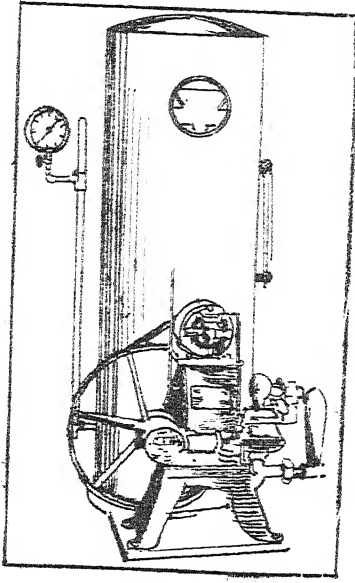


شکل ۱۸۳

جب تختے (ب) اور (ج) باہر کی جانب کھینچے جاتے

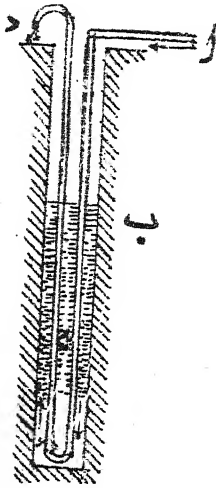
ہیں تو اندر کی ہوا پھیل جاتی ہے اس لئے اس کا دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ پس باہر سے ہوا صمام (د) کے ذریعہ اندر داخل ہوتی ہے۔ جب تختے (ب) اور (ج) اندر کی طرف دبائے جاتے ہیں تو اندرونی ہوا کا حجم گھٹ جاتا ہے لہذا اس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ بنا بریں صمام (د) بند ہو جاتا ہے۔ اب ہوا کے نکلنے کے لئے صرف سوراخ (ا) باقی رہ جاتا ہے۔ سوراخ اتنا چھوٹا ہے کہ صمام کے مقابلے میں اس میں سے ہوا کے داخلہ کا امکان بہت کم ہوتا ہے۔

(v) بادبانی ٹنگی :- مزید وغیرہ کے استعمال کے لئے پانی کو جمع کرنے کا جدید ترین طریقہ منظر ہوا والی پانی (شکل ۱۸۴) ہوا بند اور فولاد کی بنی ہوئی ہے۔ بھاپ کے جو شدان سے شکل میں مشابہ ہوتی ہے۔ کسی مناسب عمارت کے زیریں حصہ میں اس کو رکھ دیا جاتا ہے، جہاں پانی کے جمنے کا اندیشہ نہ ہو۔ اس ٹنگی کو کسی قوت پمپ سے ملا دیا جاتا ہے۔ جب تک اس نل بند کر دیا جاتا ہے تو آمد کے نل سے پانی ٹنگی میں پمپ کیا جاتا ہے۔ شروع میں ٹنگی ہوا سے بالکل بھری ہوتی ہے۔ جتنا پانی ٹنگی



شکل ۱۸۴

گلتا ہے۔ یہاں تک کہ جب ٹنگی قریب قریب خالی ہوتی ہے تو یہ دباؤ بہت کم ہوتا ہے۔ لیکن دوبارہ بھرنے پر پھر یہ دباؤ قائم ہو جاتا ہے۔



شکل ۱۸۵

(۷۱۱) دبی ہوا دالے مر فاع :- دبی ہوئی حالت میں ہوا میں جو قوت ہوتی ہے اس سے اکثر گہرے کنوؤں سے پانی نکالنے کا کام لیا جاتا ہے۔ اگر ہوائی مغلظہ موجود ہو تو کام بہت آسان ہو جاتا ہے۔ پانی کا ایک نل چا د جو دونوں سروں پر کھلا ہوتا ہے (شکل ۱۸۵) کنویں میں اتار دیا جاتا ہے۔ ایک چھوٹا نل راج، اپنے نیچے والے سرے پر مغلظہ ہوا داخل کرتا ہے۔ یہ سر پانی کی سطح سے کافی نیچے ہوتا ہے۔ چا پر نکلنے والی ہوا، نلی چا د میں اُٹھتی ہے تو اپنے ساتھ پانی کو لے جاتی ہے۔ یہ پانی زمین کی سطح سے اوپر ایک ٹنگی میں گرتا ہے۔ یہاں ہوا کے بلبے نکل جاتے ہیں ۛ

بائیسواں باب

سیالی مشینیں و دیگر اطلاقات

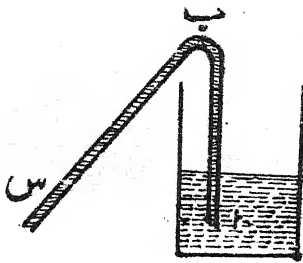
نالچہ | یہ آلہ شکل ۱۸۶۱ میں دکھلایا گیا ہے۔ یہ شیشے کی ایک نلی پر مشتمل ہوتا ہے جس کے وسط میں ایک



جوفہ ہوتا ہے۔ ایک سرے پر تنگ سوراخ ہوتا ہے۔ ایک طرف سے دوسرے طرف میں مائع کو منتقل کرنے کے لئے اس آلہ کو استعمال کرتے ہیں۔ جس مائع کو منتقل کرنا ہوتا ہے اس میں نالچہ کا سوراخ داخل کرتے ہیں اور دوسرے سرے پر منہ لگا کر مائع کھینچتے ہیں۔ جب کافی مائع نلی کے اندر آ جاتا ہے تو منہ ہٹا کر اس سرے کو انگلی سے بند کر دیتے ہیں اور پھر مائع میں سے نالچہ کو نکال لیتے ہیں۔ سوراخ پر جو فضا فی و باو عمل کرتا ہے وہ مائع کو گرنے نہیں دیتا۔ پھر جس طرف میں مائع منتقل کرنا ہے اس میں نالچہ کا سر رکھ کر انگلی ہٹا لیتے ہیں تو مائع بہہ کر نکل جاتا ہے۔ اور اگر دوسرے سرے سے ہوا پھونکیں تو اور تیزی سے نکل جاتا ہے۔

اکثر صورتوں میں نالچے ایک معین مقدار مائع کو منتقل کرنے کے لئے استعمال کئے جاتے ہیں۔ ایسی صورت میں اُن کے بالائی حصے پر ایک نشان کندہ ہوتا ہے۔ اس نشان تک جب مائع بھر جاتا ہے تو اس کا حجم جوفہ پر نکھار ہوتا ہے۔

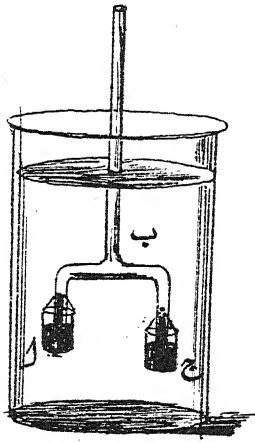
سیفین | سیفین سے مراد وہ آلہ یا مشین ہے جس کی مدد سے ہم مائع سے بھرے کسی ظرف کو بغیر ظرف کو حرکت دے خالی کر سکتے ہیں۔



شکل ۱۸۶۲

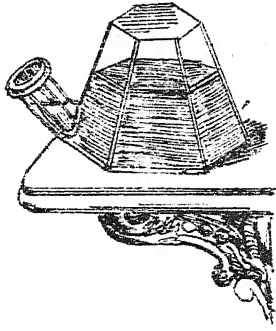
یہ سادہ سی مشین ایک نلی اور اب س پر مشتمل ہوتی ہے جو دونوں سروں پر کھلی ہوئی ہے۔ اس نلی کو پانی سے یا جو بھی مائع ہو اس سے بھر دیتے ہیں اور عارضی طور پر اس کے سرے بند کر دیتے ہیں۔ اب سرے کو مائع کے اندر اتار دیتے ہیں اور سرے س کو ظرف سے باہر رکھتے ہیں۔ لیکن مائع کی سطح

جتنا ہم نلی کو اُتارتے ہیں اُتنا ہی پانی کا دباؤ
بڑھتا جاتا ہے۔ یہ دباؤ پارے کو بازووں ج اور
ا میں چڑھا دیتا ہے۔ تا آنکہ پارا افقی حصہ پر سے
ہو کر ایک بازو سے دوسرے بازو میں جا ملتا ہے۔
اس طرح دونوں بازووں میں پارا مسلسل ہو جاتا
ہے۔ شکل میں پارا ل سے ج کی طرف افقی حصہ
ب کو بھرتا ہوا چلا جائے گا۔ ایسی صورت میں ل
سے ج تک نلی ایک سیفین بن جاتی ہے اور پارا
برابر ل سے ج تک بسے لگتا ہے۔



شکل ۱۸۸

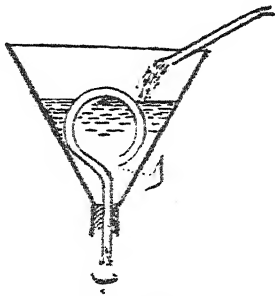
(۱۸۸) سیفنی دادات :- اس قسم کی دادات سے
جلد جلد تغیر نہیں ہونے پاتی۔ ہوا کے دباؤ اور ہوا کی لچک کی مزید توضیح اس دادات سے ہوتی ہے۔
یہ دادات شیشے کی ہوتی ہے۔ اس کی شکل مقطوع ہرم کی سی ہوتی ہے۔ (شکل ۱۸۹) جو چاروں طرف سے



شکل ۱۸۹

بند ہوتی ہے۔ نیکیں پینڈے کے قریب ایک سوراخ ہوتا
ہے جس میں ایک نلکی سی لگی ہوتی ہے جو ہمیشہ کھلی رہتی
ہے۔ دادات میں تھوڑی روشنائی بھری ہوتی ہے۔ اس
روشنائی کے اوپر ہوا رہتی ہے۔ دادات کے اندر روشنائی
کی سطح نلکی والی روشنائی کی سطح سے بلند تر ہوتی ہے۔
جب کچھ کچھ روشنائی صرف ہو جاتی ہے تو نلکی میں
اس کی سطح گرنے لگتی ہے۔ یہاں تک کہ وہ س سے نیچے
ہو جاتی ہے۔ اس وقت ہوا کا ایک بلبلہ اندر چلا جاتا
ہے جس سے اندرونی ہوا کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ اس لئے اندرونی سطح روشنائی کی اُترنے لگتی ہے اور
نلکی میں سطح چڑھنے لگتی ہے۔ یہ اس وقت تک ہوتا رہتا ہے۔ جب تک کہ اندرونی سطح س تک
نہ آجائے۔ اس وقت مزید روشنائی ڈالی جاتی ہے۔ جس کے لئے دادات قدرے ترچھی رکھی
جاتی ہے۔

(۱۸۹) وقفہ دار سیفین :- کاسہ طفظا لوسس۔ شکل ۱۹۰ میں جو سیفین دکھلایا گیا ہے اس کو وقفہ دار



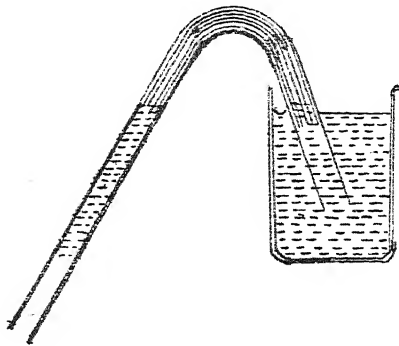
شکل ۱۹

سیفین یا کاسہ طنظا کو س کہتے ہیں۔ جب اس کاسہ میں پانی

اتنا بھر جاتا ہے کہ سیفین ڈھک جائے، اس وقت سیفین کا عمل شروع ہوتا ہے اور پھر پانی بہتا رہتا ہے یہاں تک کہ کل برتن خالی ہو جاتا ہے۔ برتن پھر بھر جاتا ہے اور پھر یہی عمل ہوتا ہے۔

(iv) خود کار سیفین۔ یہ سیفین کو خود کار بنانے کے لئے چند شعری نلیاں لی جاتی ہیں، جن کے قطر ۵/۲۰ ممر سے ۱ ممر تک ہوتے ہیں۔ ان کو شیشے کی ایک سیدھی نلی میں داخل کرتے ہیں اور پھر کل

کو موڑ کر شکل ۱۹ کی طرح بنالیتے ہیں۔ سیفین کے لمبے بازو میں تھوڑا سا موم روغن (۱۰ حصہ مال ۱ حصہ



شکل ۱۹

ویسلیس) کھینچنے سے دیواروں پر موم کی ایک لمبی تہ چڑھ جاتی ہے۔ شعری نلیوں میں پانی چڑھتا ہے اور لمبے بازو میں قطرہ قطرہ پہنچتا ہے۔ وہاں موم کی وجہ سے ٹرک جاتا ہے۔ رفتہ رفتہ اتنا پانی جمع ہو جاتا ہے کہ وہ برتن میں سے مالچ کو خم پر سے کھینچ سکتا ہے۔ جب ایک مرتبہ یہ عمل شروع ہو جاتا ہے تو پھر معمولی سیفین کی طرح عمل ہوتا رہتا ہے۔

صمام اکثر ماسکونی مشینوں میں صماموں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ صمام گویا ایسا دروازہ ہے جو ایک ہی طرف سے کھلتا ہو۔ اس طرف اگر دباؤ کی زیادتی ہو تو صمام کھل جاتا ہے اور سیال کو گزر جانے دیتا ہے۔ جب دباؤ دوسری طرف زیادہ ہو جاتا ہے تو اس سے صمام بند ہو جاتا ہے اور سیال کا بہاؤ ٹرک جاتا ہے۔

صمام کی سادہ ترین صورت آویزاں پردے والا صمام ہے۔ اس میں ایک چھٹی قرص ہوتی ہے جس کے بالائی کنارے پر قبضے لگے ہوتے ہیں جن کی بدولت وہ ایک منفذ کو کھول یا بند کر دیتی ہے۔ معمولی دھونکنی میں یہ پردہ چھڑے کا ایک ٹکڑا ہوتا ہے۔ جب دھونکنی میں ہوا بھری جاتی ہے تو یہ پردہ اٹھ جاتا ہے اور ہوا کو اندر آنے دیتا ہے۔ لیکن جب دھونکنی کو دباتے ہیں تو یہ پردہ بند ہو جاتا ہے۔ اور ہوا کو پھرتالی میں سے گزرنا پڑتا ہے۔ کبھی صمام گولی کی شکل میں ہوتا ہے جو کسی منفذ پر

تا ہے
رف سے

ہے اور
س تک
بھی رکھی

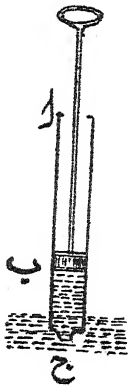
و دفعہ دار

ٹھیک ٹھیک بیٹھتی ہے اور کبھی اس کی کوئی اور شکل ہوتی ہے۔ لیکن ہر صورت میں عمل ایک ہی سا ہوتا ہے۔

پانی اور ہوا کے پیپوں میں یہ صمام بکثرت مستقل ہیں۔

آبی پیپ

پچکاری | پانی اٹھانے کے لئے سادہ ترین پیپ پچکاری ہوتا ہے۔ پچکاری ایک مجوف اسطوانہ (شکل ۱۹۲) جس میں ایک ہوا بند فشارہ لٹائی ہوئی ہے۔ اسطوانہ کا زیریں سر ایک ٹوٹی ج پر ختم ہوتا ہے۔ اسی ٹوٹی کو پانی کے اندر رکھتے ہیں۔



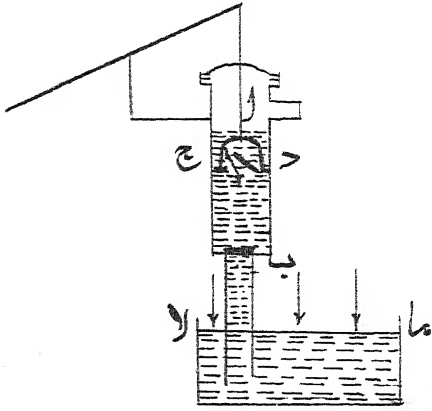
جب پانی کھینچنا ہوتا ہے تو ٹوٹی کو پانی سے اندر رکھ کر فشارہ اوپر کھینچتے ہیں۔ پانی کی بالائی سطح پر جو ہوائی دباؤ عمل کرتا ہے وہ پانی کو ٹوٹی میں سے اوپر چڑھا دیتا ہے۔ تاکہ فشارہ سے جو جگہ خالی ہوئی ہے وہاں پانی بھر جائے۔ پس جتنا فشارہ کو اوپر کھینچیں گے اتنا ہی اوپر پانی اُٹھے گا۔

پیپوں کا اصول | پچکاری اور دیگر ذیل کے پیپوں کا اصول عمل (شکل ۱۹۲) متصا ص ہے۔ اس عمل سے مطلب یہ ہے کہ جس فضا تک کسی مائع کی رسائی ہو اس کے حجم کو بڑھا دیا جائے۔ اس سے فضا کے اندر دباؤ کم ہوتا ہے اور پھر ہوائی دباؤ مائع فضا کے اندر داخل کر دیتا ہے۔ یہاں تک کہ توازن قائم ہو جائے۔

پھیپھڑوں میں بھی ہوا اسی طرح پہنچتی ہے۔ سینے کے عضلات پھیپھڑوں کو پھیلا دیتے ہیں۔ اندر دباؤ کم ہو جاتا ہے اس لئے ہوا داخل ہو جاتی ہے۔ کسی نلی کے ذریعہ سے پانی پینے میں بھی یہی اصول کام کرتا ہے۔ پانی پینے والا اپنے منہ اور نلی کے بالائی حصے کی ہوا کو پھیلا دیتا ہے جس سے دباؤ کم ہو جاتا ہے اور اس لئے ہوائی دباؤ پانی کو نلی میں چڑھا دیتا ہے۔

عام پیپ یا متصا صی پیپ | (شکل ۱۹۳) میں متصا صی پیپ کا ایک خاکہ دیا گیا ہے۔ (ا اور ب پر دو صمام ہیں۔ یہ اس طرح کے بنے ہیں کہ یہ صرف اوپر کی جانب کھل سکتے ہیں۔ ج فشارہ ہے۔ جب فشارہ اوپر کی طرف حرکت کرتا ہے تو حوض ہی سے پانی ہوا کے دباؤ کی وجہ سے نل میں

چڑھنے لگتا ہے اور صمام ب کو کھول کر اندر داخل ہو جاتا ہے۔ جب فشارہ نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے



شکل ۱۹۳

تو ا اور ب کے درمیان پانی صمام ب کو بند کر دیتا ہے اور صمام ا کو کھول دیتا ہے اور پانی فشارے کے اوپر آ جاتا ہے جب فشارہ پھر اوپر کی طرف اٹھایا جاتا ہے تو صمام ا بند ہو جاتا ہے اس لئے جو پانی اوپر رہ گیا تھا وہ فشارہ کے ساتھ ساتھ اٹھتا ہے یہاں تک کہ ٹی میں سے نکل جاتا ہے۔ فشارہ کو برابر اوپر نیچے چلانے سے پانی براہِ نکلا رہتا ہے۔

خشک موسم میں اکثر اس کی ضرورت ہوتی ہے کہ پمپ میں تھوڑا پانی پہلے سے ڈالا جائے تو فشارہ ج د ہوا بند ہو سکے۔ اگر ایسا نہیں کیا جاتا تو پمپ کام نہیں دیتا۔

کنستروں میں سے مٹی کے نیل کو نکالنے والا آلہ یہی امتصاصی پمپ ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ اور بھی مختلف صورتوں میں امتصاصی پمپ کام میں لایا جاتا ہے۔ مثلاً گنوں یا باؤں سے پانی نکالنے کے لئے امتصاصی پمپ کو افزاندہ پمپ بھی کہتے ہیں۔ چونکہ جب تک پانی ہوائی دباؤ کی بدولت پہنچتا ہے اس لئے پانی کی سطح لامحالیہ کی بلندی آبی بار پیمانی کی بلندی سے زیادہ نہ ہونا چاہئے ورنہ پانی ب تک پہنچے ہی گا نہیں۔ یہ بلندی ۴۴ فٹ کے قریب ہے۔ لیکن عملاً ۲۰ یا ۲۴ فٹ سے زیادہ بلندی نہیں رکھتے۔ کیونکہ اس سے زیادہ بلندی رکھنے میں خلا کامل نہیں ہوتا۔

دب پمپ | اس قسم کے پمپ میں ہوا کا دباؤ پانی کو نہیں اٹھاتا، بلکہ اترتے وقت فشارہ جس وقت سے پانی کو دباتا ہے وہی قوت پانی کو اٹھاتی ہے۔ اسی واسطے امتصاصی پمپ کے برخلاف دب پمپ کے فشارہ میں کوئی صمام نہیں ہوتا۔ شکل ۱۹۴ میں ایک دب پمپ دکھلایا گیا ہے۔ یہ پمپ بھی ایک اسطوانہ ا ب پر مشتمل ہوتا ہے۔ جس میں ایک فشارہ یا خواص ج د ہے۔ جو نل ہے جس میں ب پر ایک صمام ہے۔ دوسرا صمام اسطوانہ کے بازو میں ا پر ہے۔ جب ج د کو اوپر اٹھایا جاتا ہے تو صمام ا بند ہو جاتا ہے اور ب کھل جاتا ہے۔ اس سے اسطوانہ میں

رہتا

ہے۔

ہیں۔

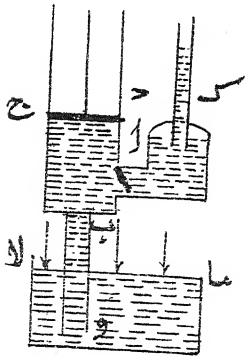
یہی

دباؤ

ب۔

ہے۔

س میں

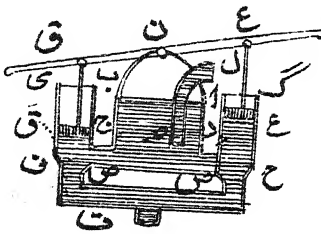


شکل ۱۹۴

پانی داخل ہو جاتا ہے۔ جب فشار نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے تو صمام جب بند ہو جاتا ہے اور صمام اٹھل جاتا ہے اور فشار کے زور سے پانی کی نکاسی ہوتی ہے۔ ایسے پیپوں میں ایک ہوائی "گڈی" بھی رکھی جاتی ہے جیسا کہ گڈ پر ہے۔ تاکہ فشار کی حرکت معکوس ہو جانے پر پیپ کو کوئی نقصان نہ پہنچے جو تیار ہے کہ پانی باری باری سے جو آتا اور بند ہوتا ہے اس سے ایک صدمہ پہنچتا ہے اور ہوائی گڈیاں ایسے صدموں کو جذب کر لیتی ہیں۔

ایسا پیپ جس بلند میٹک پانی کو لے جاسکتا ہے اس کا انحصار پیپ کی استعداد اور صماموں کی طاقت پر ہوتا ہے۔ چنانچہ ایسے پیپ سے پانی کو ۳۰ فٹ تک بلاندریشہ چڑھایا جاسکتا ہے۔ پیپوں کے اطلاقات | داب پیپ کو مختلف طریقوں سے آج کل استعمال کیا جاتا ہے۔ چنانچہ ذیل میں ہم چند اطلاقات بیان کرتے ہیں :-

(۱) آتش فروا بنن یا دکل | یہ انجن اصولاً دو داب پیپوں پر مشتمل ہوتا ہے جیسا کہ شکل ۱۹۵ میں دکھلایا گیا ہے۔ میٹ اور گڈ دو پیپ ہیں جن کے فشار سے ق ق اور ع غ ہیں۔ جو دو صماموں کے ذریعہ پانی



شکل ۱۹۵

کو ایک بڑے ہوادان میں پہنچاتے ہیں۔ اس ہوادان میں ایک پمپڈرزل مرل لگا ہوتا ہے جس کا طول حسب ضرورت ہوتا ہے۔ اور جس کی مدد سے پانی ہر سمت پھینکا جاسکتا ہے۔ دونوں پیپوں کو چلانے کے لئے ایک بیرم ع ن ق ہوتا ہے جس کا لصاب ن پر ہوتا ہے۔ اس طرح چلانے سے ایک پیپ اوپر جاتا ہے تو دوسرا نیچے۔ تاہم مقاصد صلی مل ہوتا ہے جو پیپوں کو پانی بہم پہنچاتا ہے۔

جب فشار ع غ اوپر اٹھتا ہے تو پیپ گ ج بھر جاتا ہے۔ ع غ کے نیچے اترنے سے صمام ج بند ہو جاتا ہے اور پھر صمام ص کے ذریعہ پانی ہوادان میں داخل ہوتا ہے۔ ہوادان میں جو پانی ہوگا وہ صمام ص کو بند کر دے گا۔ ع غ کے اترنے وقت ق ق اوپر جائے گا اس لئے صمام ص کے ذریعہ وہ ہوادان میں پانی پہنچائے گا۔ یہی وجہ ہے کہ ہوادان میں پانی کے اوپر کی ہوا بہت دب

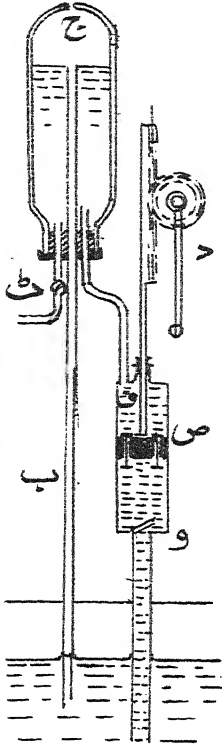
جاتی ہے اور اس لئے وہ پانی تل کو مرل کے ذریعہ بڑی رفتار سے پھینکتی ہے۔

(۱۱) پٹرول پمپ :- مائعوں کے حجم دریافت کرنے کے لئے اکثر پمپ کام میں لائے جاتے ہیں۔ چنانچہ

آج کل زمین و وزخوضوں سے پٹرول کھینچنے کے لئے جو پمپ

استعمال کئے جاتے ہیں وہ اس کی بہترین مثال ہے۔ چنانچہ شکل

۱۹۶ میں ایک پٹرول پمپ دکھلایا گیا ہے۔



جب دستہ کو گھما کر فشار دیا جلا یا جاتا ہے تو صام ص

بند ہو جاتے ہیں اور دھرم صام کھل جاتا ہے۔ پس حوض میں سے

پٹرول اوپر چڑھ آتا ہے۔ جب غواص نیچے جاتا ہے تو خود بخود

بند ہو جاتا ہے اس لئے پٹرول حوض میں واپس نہیں جاسکتا۔

ساتھ ہی اس کے صام ص کھل جاتے ہیں اور پٹرول بجبر ظرف

ا میں داخل ہوتا ہے۔ ا میں جو ہوا ہوتی ہے وہ منفذ ج سے

خارج ہو جاتی ہے۔ جب ا ایک مقررہ نشان تک بھر جاتا ہے

تو نازل پٹرول تل ب سے ہو کر پھر حوض میں پہنچ جاتا ہے۔ ا

سے پٹرول لینے کے لئے ڈاٹ ڈاٹ کام میں لاتے ہیں۔

(۱۲) دوران خون :- داب پمپ کے اصول کی ایک دلچسپ

مثال دوران خون میں ملتی ہے۔ پمپ میں یہ ہوتا ہے کہ ایک

استوار فشارہ ایک استوار اسطوانہ میں اُترتا ہے اور پانی کو

شکل ۱۹۶

تلوں کے ذریعہ باہر پھینکتا ہے۔ پمپ کے فشارہ کو حرکت میں لانے کے لئے جس قوت کی ضرورت ہوتی ہے

وہ پمپ سے خارج کسی بیرونی مبد سے حاصل ہوتی ہے۔ بائیں بطن سے خون جس طرح نکلتا ہے اس سے

اور پمپ سے پانی نکلنے سے قدرے فرق ہے۔ قلب میں یہ ہوتا ہے کہ بطن کی لچکدار عضلاتی دیواریں منقبض

ہوتی ہیں اور خون کو شریں اور عروق شریہ میں دوڑا دیتی ہیں۔ اس عضلاتی کام کے لئے جس توانائی کی

ضرورت ہوتی ہے وہ ان اشیاء کی توانائی بالقوہ سے حاصل ہوتی ہے جو خون قلب تک لاتا ہے۔

ہوائی پمپ

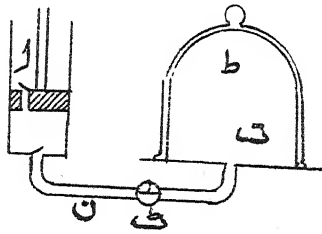
ہوا پمپ | ہوا پمپ وہ آلہ ہے جس کی مدد سے ظرف کے اندر گیس کے دباؤ کو کم یا بیش کیا جاسکتا ہے۔

ی
ا
س
یا
نی

ام
ہوگا
کے
ب

اگر دباؤ کم کیا جائے گا تو گیس لطیف تر ہو جائے گی اس لئے دباؤ بہت ہی کم کر دیا جائے تو گیس بھی بہت لطیف ہو جائے گی۔ بالفاظ دیگر ظرف میں خلا ہو جائے گا۔ ایسے پمپ کو تلمیفی یا خلائی پمپ کہتے ہیں۔ اور اگر ظرف میں گیس کا دباؤ زیادہ کر دیا جائے تو پھر اسی پمپ کو تخلیعی یا کمیشنی پمپ کہتے ہیں۔ ہم ذیل میں ہر دو قسم کے پمپوں کا ذکر کریں گے۔

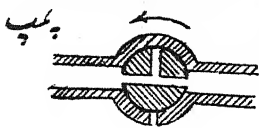
تلمیفی یا خلائی پمپ | ایسے پمپوں کی سادہ ترین مثال شکل ۱۹۷ میں دکھائی گئی ہے۔ یہ پمپ



شکل ۱۹۷

ایک اسطوانہ (ط) پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس میں فشارہ (ا) ہے جس میں حسب دستور ایک صمام ہے۔ دوسرا صمام اسطوانہ کی پیندی میں (ب) پر ہے۔ یہ پیندی ایک نلی (ن) سے ملی ہے جس کے نیچے میں ایک ڈاٹ (ط) ہے۔ نلی کے دوسرے سرے پر ایک گول تختی (ت) لگی رہتی ہے۔ اسی تختی پر ظرف ظار رکھا جاتا ہے جس کو ہوا سے خالی کرنا مقصود ہوتا ہے۔ اس ظرف کو قابلہ بھی کہتے ہیں۔ یہ ظرف شیشہ کا ہوتا ہے۔ اور مردانگ کی شکل کا ہوتا ہے۔ اس کا کنارہ خاص طور سے گھس کر بنایا جاتا ہے تاکہ تختی (ت) پر ٹھیک ٹھیک بیٹھ جائے۔ مردانگ کے کنارے کنارے ویسلیں وغیرہ بھی لگا دی جائے تاکہ ظرف بالکل ہوا بند ہو جائے۔

اس کا عمل یوں ہوتا ہے کہ جب فشارہ نیچے کی طرف جاتا ہے تو صمام (ب) بند ہو جاتا ہے اور صمام (ا) کھل جاتا ہے۔ پس جو ہوا کہ اسطوانہ میں (ا) اور (ب) کے درمیان ہوتی ہے وہ باہر فضا میں نکل جاتی ہے۔ جب فشارہ اوپر جاتا ہے تو صمام (ب) کھل جاتا ہے اور (ا) بند ہو جاتا ہے۔ پس اسطوانہ میں تھوڑی سی ہوا ظرف (ط) سے کھینچ کر آ جاتی ہے۔ دوبارہ جب فشارہ نیچے جاتا ہے تو وہی ہوا باہر نکل جاتی ہے۔ فشارہ کے پھر اوپر جانے پر تھوڑی سی ہوا ظرف سے اور کھینچ آتی ہے۔ اسی طرح یہ عمل ہوتا رہتا ہے تاکہ ظرف کے اندر جو ہوا باقی رہ جاتی ہے اس کا دباؤ اتنا نہیں ہوتا کہ صمام (ب) کو کھول سکے۔



شکل ۱۹۸

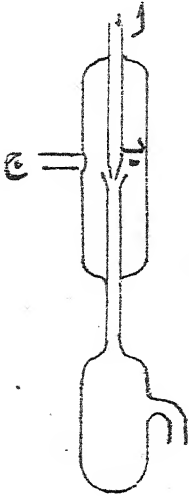
ظرف

ڈاٹ (ط) خاص ہوتی ہے جیسا کہ شکل ۱۹۸ میں اُسے بڑا کر کے دکھلایا گیا ہے۔ شکل سے ظاہر ہے کہ پمپ ظرف سے ملا ہوا ہے۔ اگر ڈاٹ کو ہم پیکان کی

سمت میں بقدر ۹۰ گھادیں تو پمپ سے ظرف کا تعلق منقطع ہو جائے گا۔ لیکن پمپ کا تعلق فضلہ سے قائم ہو جائے گا۔ اگر ڈاٹ کو مزید ۹۰ میں گھما دیا جائے تو پھر فضلہ کا تعلق بجائے پمپ کے ظرف سے ہو جائے گا اس صورت میں خلا باقی نہ رہے گا۔

بعض پمپوں میں ایک کی بجائے دو اسطوانے ہوتے ہیں جن کو ایک ہی دستہ سے چلایا جاتا ہے۔ پس جب ایک کا فشار نیچے جاتا ہے تو دوسرا کا اوپر جاتا ہے۔ اس سے مردانگ کی ہوا کا اخراج یکسانیت سے ہوتا رہتا ہے۔

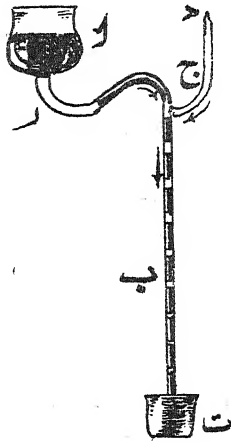
تقطیری پمپ | تطیفی پمپ کی ایک اور مثال تقطیری پمپ میں ملتی ہے جس کو شکل ۱۹۹ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس پمپ میں ایک نلی (۱) ہے جو پانی کے خزانہ سے ملی ہوئی ہے۔ اور ایک نلی (ج) ہے جو اس آلے یا ظرف سے ملی ہوئی ہے جس کو خالی کرنا مقصود ہوتا ہے۔ (۱) کے نیچے ایک دوسری نلی (ب) ہوتی ہے۔ جب (۱) میں پانی زور سے گزرنے دیا جاتا ہے تو وہ ایک دھار بن کر (ب) سے گزرتا ہے۔ یہ دھار (ب) کے بالکل قریب کی ہوا کو مقید کر لیتا ہے۔ اس طرح ہوا دھار کے ساتھ نکل جاتی ہے۔ چونکہ یہ عمل مسلسل ہوتا رہتا ہے اس لئے تھوڑی دیر میں ہوا بہت خالی ہو جاتی ہے۔ یہاں تک کہ دباؤ ۳ سم پارے کا دباؤ رہ جاتا ہے۔ اس پمپ کے لئے یہی انتہا ہے۔ اس سے زیادہ کمی یہ پمپ نہیں پیدا کر سکتا۔ زیادہ خلا پیدا کرنا ہو تو اس کے لئے دوسرے پمپ استعمال کئے جاتے ہیں۔



شکل ۱۹۹

سیالی ہوا پمپ | جو پمپ ہم نے اوپر بیان کئے ہیں ان میں اعلیٰ خلا پیدا کرنا بوجہ تراوش اور زائد فضلہ کی ضرورت کے ممکن نہیں ہے۔ اس لئے سیالی پمپ ایجاد کئے گئے ہیں۔ یہ سب تطیفی پمپ ہوتے ہیں۔ لیکن ان سے اعلیٰ خلا پیدا ہوتا ہے۔ ذیل میں ہم ان کی دو ایک صورتیں بیان کریں گے۔

اشپرنگلی پمپ | اس پمپ کا اصول شکل ۲۰۰ سے سمجھ میں آسکتا ہے۔ اس میں ایک حوض (۱) ہے جس میں پارہ ہوتا ہے۔ یہ پارہ نلی (ب) میں سے گزرتا ہے۔ حوض کو نلی سے ملانے کے لئے ربر کی نلی (۱) سے کام لیتے ہیں۔ نلی (ب) میں ایک نلی (ج) اور لگی رہتی ہے جس کا تعلق ظرف یا آلہ زیر تخلیہ سے ہوتا ہے۔ (۱) میں پارے کی بلندی اتنی رکھی جاتی ہے کہ جب وہ (ب) اور (ج) د

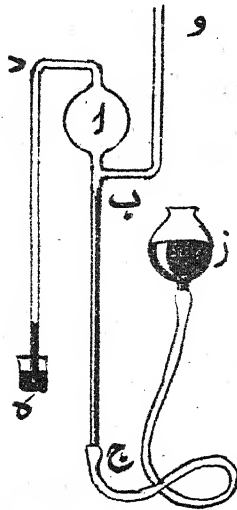


شکل ۲۰۱

کے سنگم ج پر پہنچتا ہے تو وہ قطروں میں بٹ جاتا ہے
اس سنگم کے پاس سے ان قطروں کے گزرنے پر تھوڑی
سی ہوا کھینچ کر ب میں جمع ہو جاتی ہے۔ جب دوسرا قطرہ
گرتا ہے تو وہ اس ہوا کو اپنے ساتھ لے جاتا ہے۔ نلی ب
کا نیچے والا سر ایک جنترت میں ڈوبتا ہے۔ جب یہ جنتر
بھر جاتا ہے تو زائد پارے کو لے کر پھر حوض میں ڈال دیا
جاتا ہے۔

اس قسم کا پمپ صناعتوں کے زیادہ کام کا ہوتا ہے
کیونکہ اس کا عمل مسلسل ہوتا ہے اور اس کا استعمال بھی
وقت طلب نہیں۔

ٹوپلری پمپ اعلیٰ خلائی پمپوں میں یہ پمپ غالباً بہترین ہے۔ اس کی ایک سادہ سی
صورت شکل ۲۰۲ میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں شیشہ کا ایک ظرف (۱) ہے جو کبھی کبھی
اسطوانہ بنا ہوتا ہے۔ ایسے ظرف کی گنجائش کوئی ۲۰۰ مکعب



شکل ۲۰۲

سمر ہوتی ہے۔ اس ظرف سے دوبارہ پیمائی نلیاں ب ج
اور ح کا ملحق ہیں۔ ہر دو نلیاں طول میں ۸۰ سمر سے کچھ
زائد ہوتی ہیں۔ نلی ب ج، ربر کی ایک نلی کے ذریعہ
حوض نما سے ملی ہوتی ہے۔ حوض کو اوپر نیچے کیا جاسکتا
ہے۔ دوسری نلی ح کا سر پارے کے ایک ظرف
میں اتار دیا جاتا ہے۔ نلی و ظرف یا آلہ زیر تخلیہ سے ملی
ہوتی ہے۔

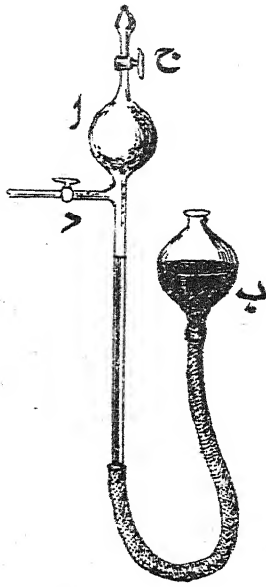
پمپ سے کام لینے کے لئے پہلے نر کو اوپر اٹھاتے
ہیں۔ اس سے ب ج کے اندر پارے کی سطح اٹھ جاتی

ہے۔ اور بازو کی نلی ب و بند ہو جاتی ہے۔ پارے کا سر (۱) کی ہوا کو د میں سے گزار کر فضا
میں نکال دیتا ہے۔ اب حوض کو نیچے اتارا جاتا ہے تو د پر ایک خلا پیدا ہو جاتا ہے۔ پارے
کی سطح ب سے نیچے ہو جاتی ہے۔ اس لئے خلا کو پُر کرنے کے لئے و ب سے ہوا کھینچ کر آتی ہے۔

اب حوض کو پھر اٹھایا جاتا ہے تاکہ جو گیس آگئی ہے وہ حسب سابق پھر نکل جائے۔ حوض کا ہر بار بلند اور پست کرنے سے گیس کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔

پارا یہاں میکا نکی پیسوں کے فشار سے اور صماموں کا کام دیتا ہے۔ پیپ کو چلاتے رہتے سے پارا میں جمع ہو جاتا ہے اس لئے بوقت ضرورت پارا پھر حوض میں پہنچا دیا جاتا ہے۔ اس پیپ میں نقص یہ ہے کہ اس کا عمل محنت طلب اور سست ہے۔ لیکن یہ پیپ بہت سادہ ہوتا ہے اور اس میں نہ تو کوئی تراوش ہوتی ہے اور نہ صماموں کا جھگڑا ہے۔

گاسٹری پیپ | یہ پیپ اپنی سادہ ترین صورت میں شیشے کے دو حوضوں اور ب پر مشتمل ہوتا ہے،



شکل ۲۰۲

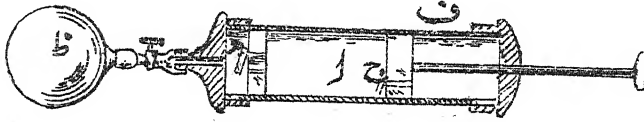
جن کی گنجائش بہت کانی ہوتی ہے (شکل ۲۰۲) ایک حوض اور ثابت ہوتا ہے اور دوسرا متحرک۔ دونوں کو ملانے کے لئے مضبوط ربڑ کی نلی استعمال کی جاتی ہے۔ حوض ب نضاسے ملا ہوا ہے لیکن حوض ا کے اوپر ایک ڈاٹ ج ہے جس کے ذریعہ سے ا کو نضاسے ملے یا علیحدہ کیا جاسکتا ہے۔ ا میں نیچے کی طرف ایک دوسری ڈاٹ د ہے جو ایک نلی کے ذریعہ ظرف یا آلہ زیر تخلیہ سے ملتی ہوتی ہے۔ حوض ب میں پارا رہتا ہے۔ عمل کے لئے پہلے د کو بند کر دو اور ج کو کھول دو۔ ب کو اتنا اٹھا دو کہ وہ ا کی سطح ج سے قدرے اونچا ہو جائے پس پارا ب سے نکل کر ا میں چلا جائے گا یہاں تک کہ پارا ج تک پہنچ جائے گا۔ اس وقت ا میں سے ساری ہوا نکل جائے گی۔ اب ج کو بند کر دو اور ب کو نیچے اتار دو۔ اب پارا پھر ب میں چلا جائے گا اور ا کے نیچے نلی میں بارپائی

بلندی پر ٹھہر جائے گا۔ اب و کو کھولو۔ تو زیر تخلیہ ظرف سے ہوا کھینچ کر ا میں آئے گی اور پھیلے گی۔ ظرف میں دباؤ کم ہو جائے گا۔ اب د کو بند کر دو، ج کو کھول دو اور ب کو اوپر اٹھاؤ تو حسب سابق جو ہوا ا میں جمع ہوئی تھی وہ نکل جائے گی۔ اب پھر ب کو نیچے اتار کر عمل دہراؤ۔ ظرف زیر تخلیہ سے مزید ہوا کھینچ آئے گی اور بار بار عمل کرنے سے ہوا برابر کھینچی رہے گی تاکہ اعلیٰ خلا پیدا ہو جائے۔ اس پیپ میں ڈاٹ د کسی قدر وقت پیدا کرتی ہے کیونکہ وہ اتنی ٹھیک نہیں بیٹھتی ہے کہ تراوش

سی
رکھی

اگر نضاسے
بارے
برآتی ہے۔

نہ پیرا ہو۔ اسی واسطے ڈیپلری پپ میں ڈالوں سے کام ہی نہیں لیا گیا۔
تخلیضی پپ | اب تک ہم نے جتنے پپ بیان کئے ہیں وہ تلطیفی یا خلائی پپ تھے۔ لیکن
پپ اس لئے بھی استعمال کئے جاتے ہیں کہ کسی ظرف کو ہوا یا دوسری گیس سے بھر دیں۔ ایسے
تخلیضی پپوں کا ایک
نمونہ ہم نے شکل

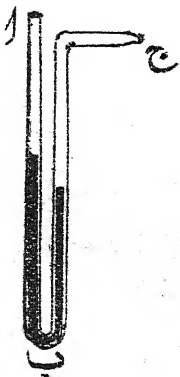


۲۳۱ میں دکھلایا ہے
حسب سابق اور ایک
اسطوانہ ہے جس میں

شکل ۲۳۱

ف فشار ہے اور ج اور د پر صمام ہیں۔ غلطہ ظرف ہے جس میں گیس بھرتی ہے۔ جب
فشارہ کو اندر کی طرف دباتے ہیں تو ہوا کے دباؤ سے صمام د کھل جاتا ہے اس لئے ہوا منفذ میں
سے نکل کر ظرف ظ میں داخل ہو جاتی ہے۔ لیکن جب فشارہ کو باہر کی طرف کھینچا جاتا ہے تو ہوا کا دباؤ
اسطوانہ میں کم ہو جاتا ہے۔ اس لئے صمام د بند ہو کر ظرف کی ہوا کو مقید کر دیتا ہے اور پھر صمام ج
کھل جاتا ہے اس لئے فضائے مزید ہوا ا میں داخل ہو جاتی ہے۔ عمل کو جاری رکھنے پر ظرف
میں تھوڑا تھوڑا کر کے خوب ہوا بھر جاتی ہے۔

ہوا پپ کے قابلہ کے دباؤ کی پیمائش | ہوا پپ سے دباؤ میں کمی واقع ہوتی ہے۔ اس کم دباؤ
کو پیمائش کرنے کے لئے جو آلے استعمال کئے جاتے ہیں ان کو داب پیمایا داب نام کہتے ہیں۔ داب
پیمایں بالعموم مائع استعمال کرتے ہیں اور داب نام میں کبھی
مائع استعمال کرتے ہیں اور کبھی نہیں۔ ہم ذیل میں ایک داب
پیمایا بیان کرتے ہیں جو اکثر و بیشتر مقید ہوا کے دباؤ کی پیمائش میں کام
دیتا ہے۔



داب پیمائش کی ایک خمیدہ ٹی لابی ج پر مشتمل ہوتا ہے
جو لاکسی شکل میں ہوتی ہے (شکل ۲۳۲) نیچے کے حصہ میں پارا یا
کوئی اور مائع ہوتا ہے اور دونوں سرے اور ج کھلے ہوتے ہیں
سرے ج کو اس ظرف سے ملا دیتے ہیں جس کے دباؤ کی پیمائش
مطلوب ہوتی ہے۔ ٹی کے ساتھ کبھی پیمانہ بھی ہوتا ہے جس پر

شکل ۲۳۲

پارے کی سطحیں پڑھی جاسکتی ہیں۔

جب دونوں سرے کھلے ہوتے ہیں تو ہر دو بازوؤں میں پارہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔ لیکن جب ج کسی طرف سے ملا ہوتا ہے تو فضائی دباؤ سے ظرف کے دباؤ کے زیادہ ہونے کی صورت میں بازو ب ج میں پارہ اتر جاتا ہے اور بازو ا ب میں چڑھ جاتا ہے۔ یہاں تک دونوں بازوؤں میں پارے کی بلندیوں کا فرق اور فضائی دباؤ مل کر اس دباؤ کے برابر ہو جائیں جو بازو ب ج میں عمل پیرا ہے۔ یعنی

$$ج = ج + د ش ف$$

$$ج = فضائی دباؤ$$

$$د ش = مائع یعنی پارے کی کثافت$$

$$ف = دونوں بازوؤں میں بلندیوں کا فرق$$

پارے کی بلندیوں کا فرق ف کلمہ کہلاتا ہے۔ پارے کے علاوہ دوسرا مائع استعمال کیا جائے گا تو کلمہ اس حساب سے بدل جائے گا۔ چنانچہ پارے کے علاوہ سلفورک ترشہ بھی اکثر استعمال کیا جاتا ہے اور کبھی کبھی پانی بھی۔ ترشہ میں یہ خرابی ہے کہ وہ رطوبت کو جذب کر لیتا ہے اور اس لئے اس کی کثافت بدل جاتی ہے۔ پانی میں یہ خرابی ہے کہ وہ بخیر کی وجہ سے دباؤ میں تغیر پیدا کر دیتا ہے۔

کبھی کبھی سمرانہ بند بھی کر دیا جاتا ہے۔ ایسی صورت میں بازو ا ب میں ہوا دیتی ہے اگر اس کے دبے کی پیمائش کر لی جائے تو پھر کلیہ بائیل کی مدد سے دباؤ معلوم کیا جاسکتا ہے۔

اس کے علاوہ داب پیمائی کی مختلف صورتیں ہوتی

ہیں لیکن اصول سب میں تقریباً ایک ہی کام کرتا ہے۔

بورہ و فی ناپ | یہ ناپ بھی ایسے دباؤوں کی

پیمائش کے لئے استعمال ہو گا جو فضائی دباؤ سے زیادہ

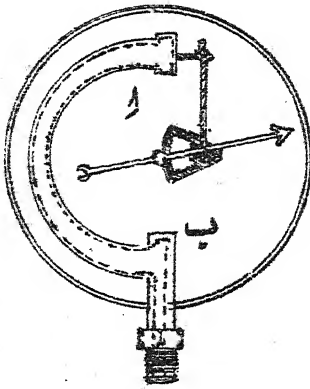
ہوں۔ یہ غیر مائع قسم کا ناپ ہے۔ اس میں حسب شکل

۲۵۱ ایک خمیدہ نلی ا ب ہوتی ہے۔ یہ دھات کی

بنی ہوتی ہے۔ اس کی دیوار میں پتلی ہوتی ہیں اور

توس کی شکل میں خمیدہ ہوتی ہے۔ جس ظرف کے

دباؤ کی پیمائش مقصود ہوتی ہے اس کو ب سے



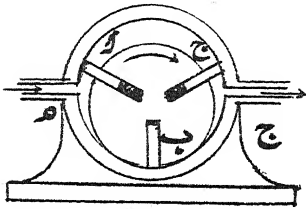
شکل ۲۵۱

ملاتے ہیں۔ نلی کی تراش ناقصی ہوتی ہے۔

جب نلی میں دباؤ بڑھتا ہے تو تراش میں دائری ہو جانے کا اقتضا پیدا ہو جاتا ہے اس سے نلی کا محور قدرے کھل جاتا ہے۔ سہارا کسی قدر اٹھ جاتا ہے اس کی وجہ سے ایک نمائندہ متحرک ہو جاتا ہے جو ایک دائری پیمانے پر حرکت کرتا ہے۔ نمائندہ کی حرکت دباؤ کے تغیر کے تقریباً متناسب ہوتی ہے لیکن پیمانہ کی تعبیر ہمیشہ کسی سیابی داب پیما سے مقابلہ کر کے کی جاتی ہے۔

اگر داب پیمائی نلی کی دہازت، اس کا طول اور انحناء بدل دئے جائیں تو اس قسم کے داب ناپ سے دباؤ کی تقریباً ہر سمت پیمائش کی جاسکتی ہے۔

ہوا پیموں کے اطلاقات | راگردشی ہوا پیم :- حال ہی میں یہ پیم تیار کیا گیا ہے۔ اس میں دھات کا ایک اسطوانہ بنا بلاک ہوتا ہے۔ (شکل ۲۰۶۱) جو ایک کسی قدر بڑے قطر والے کھوکھلے



شکل ۲۰۶۱

اسطوانے کے اندر خارج المرکز گردش کرتا ہے دھاتی بلاک میں تین قطری نلیاں سی لگی ہوئی ہیں جن میں دبے ہوئے ریشے کے مستطیل بلاک جمع ہوتے ہیں۔

ریشی بلاکوں کو باہر کی طرف لانے کے لئے کمائیاں ہوتی ہیں۔ اس کی وجہ سے بلاکوں کے بیرونی کنارے ہمیشہ کھوکھلے اسطوانے کی اندرونی سطح سے مس کرتے رہتے ہیں۔ ریشی بلاکوں کے پہلو بھی کھوکھلے اسطوانے

کے سروں پر ٹھیک بیٹھے ہیں۔

جب دھاتی بلاک پیکان کی سمت میں گردش کرتا ہے تو بلاک اور ب کے درمیان فضا کا حجم بڑھنے لگتا ہے۔ اس لئے مدخل ہر سے ہوا آنے لگتی ہے۔ یہ اس وقت تک رہے گا جب تک کہ بلاک ب اس منفذ کے پاس سے گزر نہ جائے۔ اور ج کے درمیان فضا کی قیمت اعظم ہوگی جیسا کہ شکل میں ہے۔ جیسے جیسے گردش جاری رہے گی یہ فضا گھٹی جائے گی۔ جب ج مخرج خ کے مقابل آجائے گا تو اور ج کے درمیان فضا کی ہوا خ کے ذریعہ نکل جائے گی۔ ایسے پیم کو تلطیف اور تخلیظ دونوں کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اگر مدخل ہر پر کوئی ظرف لگا دیا جائے تو وہ خالی ہو جائے گا۔ اور اگر مخرج خ پر لگایا جائے گا تو وہ ہوا سے بھر جائے گا۔

ایسے ہی تلطیفی پیم بڑے بڑے ہالوں مثلاً سنما ہال وغیرہ سے ہوا کو صاف کرنے کے لئے

استعمال کئے جا سکتے ہیں۔

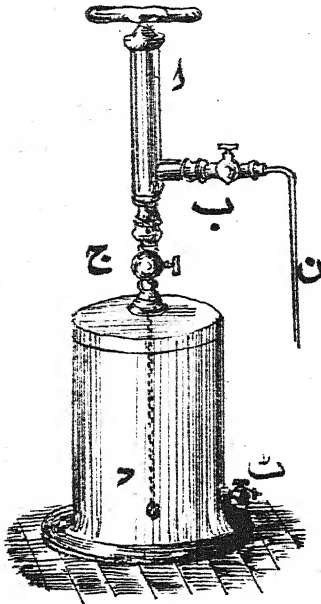
(۲) ٹائمر پمپ :- سائیکل اور موٹر کے ٹائمروں میں ہوا بھرنے کے لئے جو پمپ استعمال کئے جاتے ہیں وہ ٹائمر پمپ کہلاتے ہیں۔ یہ تغلیظی پمپ ہوتے ہیں۔ وضاحت کے لئے ہم سائیکل پمپ کی تشریح کرتے ہیں :- اس پمپ میں نشانہ ایک پیالہ نما چمڑے پر مشتمل ہوتا ہے جو دھات کے ایک ٹکڑے سے ملا ہوتا ہے۔ اس ٹکڑے کا قطر اسطوانہ کے قطر سے قدرے چھوٹا ہوتا ہے۔ جب نشانہ ہوا کو دبا کر ٹائمر میں پہونچاتا ہے تو اسطوانہ کی دیواروں سے چمڑا لگا رہتا ہے، اس لئے ہوا گزرنے نہیں پاتی۔ جب نشانہ اوپر کھینچا جاتا ہے تو چمڑا اسطوانہ کی دیواروں کو چھوڑ دیتا ہے اس لئے ہوا گزر جاتی ہے اس صمام کو پیالہ صمام کہتے ہیں۔



شکل ۲۰۷

اس پمپ میں اور کوئی صمام نہیں ہوتا جس دوسرے صمام کی ضرورت پمپ چلانے کے لئے ہوتی ہے وہ ٹائمر میں ہوتا ہے جس کی کیفیت شکل ۲۰۸ میں واضح کی گئی ہے۔ (۱) پر جو ہوا داخل ہوتی ہے وہ ربڑ کی نلی ب سے گزر کر ٹائمر ج میں چلی جاتی ہے۔ لیکن ٹائمر میں جب ہوا پہنچ جاتی ہے تو وہ ب کے منہ کو اپنی دیوار سے بند کر دیتا ہے اس لئے مقید ہوا واپس نہیں جاسکتی۔ صمام کی صورتیں مختلف ہوتی ہیں لیکن جو صمام ہم نے اوپر بیان کیا ہے وہ کثیر الاستعمال ہے۔

(۳) مائع کو گیس دار بنانا :- تغلیظی پمپ مائع کو گیس دار بنانے کے لئے اکثر استعمال کئے جاتے ہیں۔



اس مقصد کے لئے پمپ کے اسطوانہ کے بازو میں بالعموم ایک نلی لگی رہتی ہے جو گیس کے خزانہ سے ملتی ہوتی ہے۔ اس میں ایک ٹوٹی بھی ہوتی ہے۔ اسطوانہ کے نیچے بھی ایک صمام ہوتا ہے (شکل ۲۰۹) جس کو مائع کے ظرف سے لگا دیئے ہیں جس میں گیس بھر رہی جاتی ہے۔ نلی ن کے ذریعہ پمپ گیس کھینچتا ہے اور نلی د کے ذریعہ اُسے مائع میں چھوڑ دیتا ہے۔ جب مائع کافی گیس دار ہو جاتا ہے تو ٹوٹی ٹ سے اُسے نکال سکتے ہیں۔

سوڈا ایمونیٹڈ وغیرہ کی بوتلیں بھی کچھ اس

نفا
کہ
کہ
بل
ن
ہ
لے

طریقہ پر بھر جاتی ہیں۔

(۴) مغلظ ہوا کا استعمال :- مغلظ ہوا سے آج کل بہت کام لئے جاتے ہیں۔ چنانچہ ذیل میں ہم چند استعمال درج کرتے ہیں :-

نیومائی ڈاک یا ٹیپ :- اکثر بڑے شہروں میں مغلظ اور ملطف ہواؤں کو ڈاک کے لئے جانے اور لانے کے کام میں لاتے ہیں۔ صورت اس کی یہ ہوتی ہے کہ اس قسم کی ڈاک کا ایک تھیلہ بنا کر ایک ڈبلے میں رکھتے ہیں جو ڈھائی انچ قطر کا آئبوسس کا ایک اسطوانہ ہوتا ہے۔ یہ ایک سرے پر بند ہوتا ہے اور دوسرے سرے پر فلانین ہوتی ہے۔ یہ ڈبا ایک چکنے دھاتی نل میں دوڑتا پھرتا ہے۔ یہ نل مختلف مقامات کے درمیان ڈالے جاتے ہیں۔ اسطوانہ اور نل میں فرک بہت کم ہوتی ہے اور اسطوانہ ہوا بند حرکت کرتا ہے۔ مناسب صمام استعمال کر کے اس نل کو مغلظ یا ملطف ہوا کے بڑے بڑے خزانوں سے ملا دیا جاتا ہے۔ اس طرف اسطوانہ کو ایک مقام سے دوسرے مقام تک پہنچا دیا جاتا ہے۔ اس اسطوانہ کے ایک طرف دباؤ زیادہ ہوتا ہے اور دوسری طرف کم۔ دونوں طرف دباؤ کا فرق فضائی دباؤ کا دو تہائی ہوتا ہے۔ لیکن یہ بھی اتنا کافی ہوتا ہے کہ اسطوانہ کو ۳۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے حرکت دے سکے۔

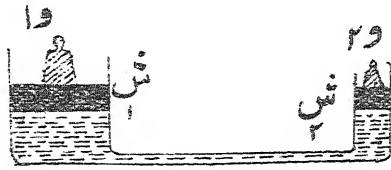
نیومائی گھڑیاں :- بعض شہروں میں ایک مرکزی گھڑی ہوتی ہے جہاں سے مغلظ ہوا کی مدد سے شہر کے مختلف مقامات پر گھڑیوں کو صحیح وقت پہنچایا جاتا ہے۔ یہ گھڑیاں معمولی گھڑیوں کی طرح نہیں ہوتیں۔ ان کی مشین کو چلانے کے لئے مغلظ ہوا سے کام لیا جاتا ہے۔

دیگر استعمال :- پانی کے اندر پائے اتارنے کے لئے اسطوانوں کو مغلظ ہوا کے ذریعہ سے ڈبوا جاتا ہے۔

فرش فروش کو صاف کرنے کا کام بھی مغلظ ہوا سے لیا جاسکتا ہے۔

بحری جنگ میں تار پیڈ وچلانے کا کام بھی مغلظ ہوا سے لیا جاتا ہے۔ تار پیڈ سے مراد فولاد کی ایک نلی ہوتی ہے جو طول میں ۱۶ فٹ ہوتی ہے اور شکل میں سگار کی سی ہوتی ہے۔ تار پیڈ کے اگلے حصے میں تو فتیلہ ہوتا ہے اور پچھلے میں مغلظ ہوا بند رہتی ہے۔ جو انجن اسی ہوا سے چلتا ہے وہ وسط میں رہتا ہے۔ جب تار پیڈ وچھوڑا جاتا ہے تو پانی میں پہنچتے ہی اس کے انجن کام کرنے لگتے ہیں۔ پھر وہ نصف میل تک پانی کے اندر اندر بڑی رفتار سے جاتا ہے۔

ماسکوئی تضاد | فرض کرو کہ دو اسطوانہ (۱ اور ۲) ہیں جو ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہیں (مثلاً ۱۹۰۹) ایک اسطوانہ کا تراش رقبہ ۱۰۰ مربع انچ ہے اور دوسرے کا تراش رقبہ ۱۰۰ مربع انچ کم ہے۔



نیکل مش

ان اسطوانوں میں فرض کرو کہ آب بند
فشارے لگے ہیں۔ اور فرض کرو کہ اسطوانے
پانی سے بھرے ہوئے ہیں۔

ہر فشارہ اپنے اسطوانے کے مائع پر
قائم ہے۔ اب چھوٹے فشارہ پر ایک وزن

۵ رکھو۔ تو پیدا شدہ دباؤ کی زیادتی، $d = \frac{F}{A}$

دباؤ کی اس زیادتی کی وجہ سے دوسرے فشارے پر ایک قوت دشا عمل کرنے لگتی
ہے اور ہر کی جانب۔ اس فشارے کو اٹھانے سے روکنے کے لئے ہم کو ایک وزن ۱۵ رکھنا پڑتا
ہے جو = دشا ۱۔ پس ہر دو وزن ۱۵ اور ۲۵ ایک دوسرے کو سنبھالتے ہیں۔ پس

$$\frac{15}{25} = \frac{d_{شا 1}}{d_{شا 2}} \quad \therefore \quad \frac{15}{25} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$$

یعنی واکئی گنا زیادہ ہوتا ہے ۲ سے۔

اس نتیجے میں یہ ظاہر نقض معلوم ہوتا ہے لیکن درحقیقت ایسا نہیں ہے۔ کیونکہ

فرض کرو کہ چھوٹے فشارہ کو جس فاصلے تک اُٹا رکھا گیا وہ = ف۱

اور بڑے فشارہ کو جس فاصلے تک اُٹھنا پڑا وہ = ف۲

تو چھوٹے فشارے سے خارج شدہ پانی کا حجم = شا ۱ ف۱

اور بڑے فشارے میں داخل شدہ پانی کا حجم = شا ۲ ف۲

لیکن پانی کی مقدار ایک ہی رہی ہے۔ \therefore شا ۱ ف۱ = شا ۲ ف۲

فاصلہ ف۱ اُترنے میں چھوٹے فشارہ کا کردہ کام = ۲۵ ف۱ = دشا ۲ ف۱

اور فاصلہ ف۲ اچڑھنے میں بڑے فشارے کے خلاف کام = ۱۵ ف۲ = دشا ۱ ف۲

لیکن دشا ۲ ف۱ = دشا ۱ ف۲

یعنی چھوٹے فشارہ کا کام بڑے فشارے کے خلاف کام کے بالکل مساوی ہے۔

اس ترتیب کو فی الحقیقت ہیرم کی طرح ایک مشین تصور کرنا چاہئے۔ چنانچہ ہم اس کو

ماسکونی ہیرم کہہ سکتے ہیں۔

ماقوائی شکنجہ | یہ شکنجہ دراصل ماسکونی ہیرم کا اطلاق ہے۔ اس کو ۱۶۹۵ء میں برامانے

سام چند

ور لائے۔

سڈ بے

ہوتا ہے

یہ نل

اور اسطوانہ

بے بڑے

جاتا ہے

لفضائی

ر سے

امد سے

رح نہیں

اجاتا ہے۔

بے مراد

تی ہے۔

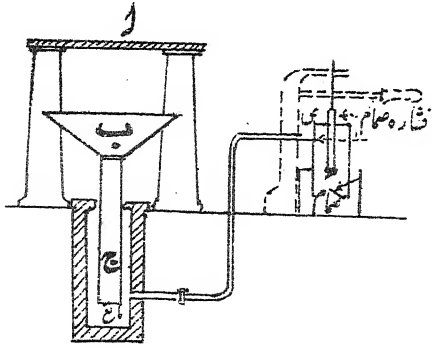
ن ہوا سے

غبن کام

ہوئے ہیں

کم ہے۔

ایکجا دیکھتا تھا۔ اس کو کاغذ کے یاروئی کے یا سوت کے گٹھوں کے دبانی کے کام میں لایا جاتا ہے۔
یہ شکنبجہ ایک مضبوط اسطوانہ پر مشتمل ہوتا ہے جس میں ایک فشارہ ج حرکت کرتا ہے۔



شکل ۲۱۰

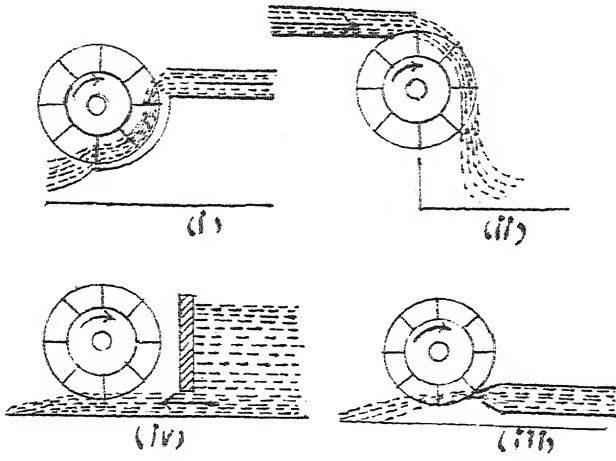
(شکل ۲۱۰) ایک پمپ کے ذریعہ صمام
ص کی مدد سے تیل بڑے اسطوانہ میں
پنچا یا جاتا ہے۔ صمام کی وجہ سے یہ تیل
واپس آنے نہیں پاتا۔ پمپ جو دباؤ مائع
کو پنچا کرتا ہے وہ بعینہ اسطوانہ کی دیواروں
اور فشارہ ج تک پہنچ جاتا ہے جیسا کہ
پاسکل کے اصول کے مطابق ہونا چاہیے
جو شے دبائی جاتی ہے وہ (ا) اور ب کے

درمیان دبتی ہے۔ اگر چھوٹے فشارہ ج کے رقبہ سے بڑے فشارہ ج کا رقبہ ۱۰۰ گنا ہو تو
ج پر عاملہ قوت = ۱۰۰ (ج پر عاملہ قوت)۔

چھوٹے فشارہ ج کے نیچے کی ضرب میں اوپر کی جانب بڑے فشارہ کا طے کردہ فاصلہ = $\frac{1}{100}$ (دکا طے کردہ فاصلہ)
اگر تیل تغلیظ پذیر نہ ہو تو پھر بڑے فشارہ پر کردہ کام = چھوٹے فشارہ پر کردہ کام، بالفاظ دیگر
جتنی توانائی مشین میں داخل ہوتی ہے اتنی ہی خارج بھی ہوتی ہے۔ فشارہ ج پر دباؤ میں مزید
اصناف کرنے کے لئے چھوٹے فشارہ کو بالعموم ایک پیرم کی مدد سے نیچے اتارتے ہیں۔

ایسے شکنبجہ جوں سے تیل نکالنے یا فولادی تختیوں میں سوراخ کرنے کے لئے بھی استعمال
کئے جاتے ہیں۔

آبی موٹر یا آبی پیسہ آبی پیسوں کے استعمال سے پانی کی توانائی کو کام میں لا کر مختلف قسم
کی مشینیں چلائی جاسکتی ہیں۔ شکل ۲۱۱ میں آبی موٹروں کے مختلف نمونے دکھلائے گئے ہیں۔
شکل ۲۱۱ میں پانی کا ایک دھارا پیسے کے پہلو کے تقریباً وسط پر گرتا ہے۔ ایسے پیسے صدرشار
پیسے کھلاتے ہیں۔ شکل ۲۱۱ میں پانی پیسے کے اوپر سے گرتا ہے۔ ایسے پیسے برشار پیسے ہوتے ہیں۔
شکل ۲۱۱ میں پانی پیسوں کے نیچے داخل ہوتا ہے اس لئے یہ پیسے زیرشار پیسے کھلاتے ہیں۔
پیسوں میں یا تو ڈولچیاں لگی ہوتی ہیں یا پھر پھل ہوتے ہیں۔ ان ڈولچیوں یا پھلوں پر پانی
کے کرنے سے پہلے حرکت میں آ جاتا ہے۔ یہ حرکت پھر سلسل ہو جاتی ہے۔ آبی موٹر کے دھڑے

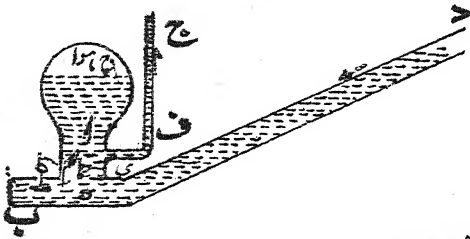


کو کسی مشین میں لگا دیا
جائے تو پھر پانی کی
طاقت مشین چلانے
لگتی ہے۔

ان ہیول میں
توانائی رانگاہ بہت
ہوتی ہے اس لئے
بڑی بڑی طاقتوں
کے حاصل کرنے کے
لئے یہ پیسے کچھ موزوں
نہیں۔

شکل ۲۱۱۱

ماقوائی قوچ | جہاں کہیں پانی کی مقدار وافر موجود ہو اور پھر اس میں چند فٹ کا نشیب دیا
جائے تو ماقوائی قوچ کے ذریعہ سے تھوڑے سے پانی کو خزانہ آب کی سطح سے بلند کر لیا جاسکتا ہے۔
اس قوچ کا عمل اس اصول پر ہے کہ پانی کی ایک بڑی مقدار کو تھوڑے سے نشیب میں اُٹا کر
ہم پانی کی ایک چھوٹی مقدار کو بڑے فراز تک لے جاسکتے ہیں۔ شکل ۲۱۱۲ میں اس قوچ کا خاکہ دیا
گیا ہے۔



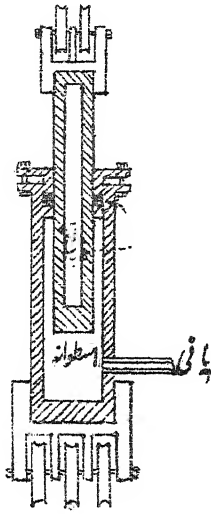
شکل ۲۱۱۲

دی، ایک نل ہے جس کے
ذریعہ پانی چشمہ سے حوض میں
آتا ہے۔ اور صمام ب کے ذریعہ
جو بالعموم کھلا رہتا ہے، باہر نکل
جاتا ہے۔ اس کی وجہ سے پانی

میں رفتار کافی پیدا ہو جاتی ہے۔ اور پھر اس کا جو معیار حرکت ہوتا ہے اس کی وجہ سے صمام ب
بند ہو جاتا ہے۔ جب پانی کا بہاؤ اس طرح دفعہ رک جاتا ہے تو پھر وہ صمام (ا) کو کھول کر ج
میں داخل ہو جاتا ہے۔ ج کی ہوا دبے لگتی ہے۔ یہاں تک ہوا کا دباؤ اور پانی کا وزن صمام (ا)
کو بند کر دیتا ہے۔ اس سے پانی بازو کی نلی ف ج میں داخل ہو جاتا ہے۔ اس دوران میں

تو
عملہ
دیگر
نرید
نمال
قسم
ہیں۔
رشار
ہیں۔
ہیں۔
پانی
عرے

ب کو بند کرنے والی جو قوت تھی وہ کم ہو جاتی ہے اور ب کھل جاتا ہے۔ پھر پانی نل کے ذریعہ آ جاتا ہے اور پھر سابقہ عملوں کی تکرار ہونے لگتی ہے۔ اس طرح قوچ کا عمل خود کارانہ ہوتا ہے اگرچہ محاسن نلی سے پانی وقفہ کے ساتھ حاصل ہوتا ہے۔



شکل ۲۱۳

ماقوانی حاملہ | ماقوانی حاملہ ایک قوچ اور ایک اسطوانہ پر مشتمل ہوتا ہے جن میں سے ہر ایک میں چرخوں کا ایک سٹ ہوتا ہے (شکل ۲۱۳) ان چرخوں میں سے ایک ہی رسی گزرتی ہے جس طرح چرخوں کے عام نظام میں گزرتی ہے۔ رسی کا آزاد سرا اس بوجھ سے لگا ہوتا ہے جس کو اٹھانا مقصود ہوتا ہے جب پانی اسطوانہ میں داخل ہوتا ہے تو قوچ پر جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ دونوں چرخوں کو دور کر دیتا ہے۔ اس طرح رسی کے آزاد سرے پر جو بوجھ ہوتا ہے وہ اٹھ جاتا ہے۔

فقس خواص | یہ ایک آلہ ہوتا ہے جس کی مدد سے آدمی پانی میں بڑی گہرائیوں تک اتر جاتے ہیں۔ اس کی ہر دلت ڈوبے ہوئے جہاز کا معائنہ کیا جاسکتا ہے، پانی میں کسی پالے کی بنیاد رکھی جاسکتی ہے اور اسی طرح کے

دوسرے کام اس سے لئے جاسکتے ہیں۔

یہ فقس ایک بڑے مرتبان یا اسطوانہ

کی شکل کا ایک ظرف ہوتا ہے (شکل ۲۱۴)

جو نیچے کھلا ہوتا ہے اور اوپر بند ہوتا ہے۔

اس کو جب پانی میں اتارا جاتا ہے تو

اُس کا منہ نیچے رہتا ہے۔ اُس کا

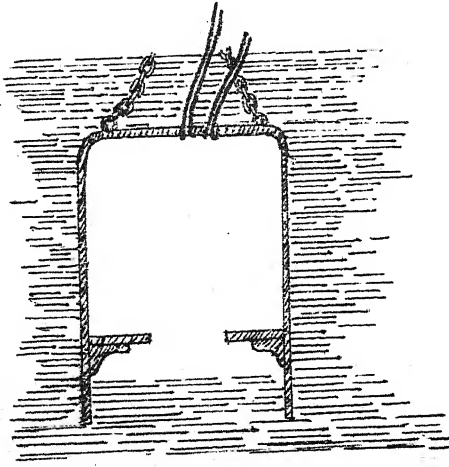
وزن چونکہ اُس کے اندر سمانے والے

پانی کی مقدار سے زیادہ ہوتا ہے

اس لئے یہ پانی میں ڈوب جاتا ہے

جب یہ پانی میں اترتا ہے تو اُس کے

اندر کی ہوا دب جاتی ہے۔ اس وجہ سے کچھ پانی اس کے اندر آ جاتا ہے لیکن پورے فقس



شکل ۲۱۴

میں پانی نہیں بھر سکتا۔

اس قفس میں ہوا کی آمدورفت کے لئے دو نکلیاں ہوتی ہیں جو کرہ ہوا میں کھلتی ہیں۔ ان کی بدولت قفس کے اندر کام کرنے والے آدمی کو سانس لینے کے لئے ہوا ملتی رہتی ہے۔ ایک نلی سے تازہ ہوا آتی ہے اور دوسری نلی سے خراب ہوا نکل جاتی ہے۔ جس گہرائی تک قفس اُتارا جاتا ہے اس کے متناسب اس پر دباؤ ہوتا ہے۔ دباؤ زیادہ ہونے کی صورت میں کام میں چونکہ وقت واقع ہوتی ہے اس لئے بہت زیادہ گہرائی تک قفس کو نہیں اُتارا جاسکتا۔ قفس کو سنبھالنے کے لئے اس میں زنجیریں بندھی رہتی ہیں۔ زنجیروں پر جوتنش ہوتی ہے وہ قفس کے وزن اور اس کے ہٹائے ہوئے پانی کے وزن کے فرق کے مساوی ہوتی ہے۔

ذریعہ
اگرچہ

ح کے

تیسواں باب

سالمی قوتیں

مادے کا سالمی نظریہ | ابتدائی بابوں میں مادے کی ساخت کے متعلق ہم نے چند بنیادی امور کا بیان کیا ہے اُن پر ایک نظر پھر ڈال کر ہم مزید معلومات یہاں درج کرتے ہیں:-
مادے کی جس شکل کو بھی ہم لیں وہ بہت چھوٹے چھوٹے ذرات پر مشتمل ہوتی ہے۔ جن کو ہم سالمہ کہتے ہیں۔ یہ سالے شے میں ایک جگہ جمع ہوتے ہیں۔ شے کی نوعیت کے اعتبار سے سالموں کو روکنے والی قوت کم و بیش ہوتی ہے۔ ان سالموں کے درمیان جو فضا ہوتی ہے وہ خالی ہوتی ہے۔ ٹھوسوں میں بھی یہ فضا کئی اتنی بڑی ہوتی ہیں کہ سالے مستقل طور سے ایک دوسرے کو مس نہیں کرتے۔ مائع میں یہ درمیانی فضا کئی اور بھی بڑی ہوتی ہیں۔ اور گیسوں میں تو معمولی حالات میں بھی سالموں کی جسامت کے لحاظ سے یہ فضا کئی بہت زبردست ہوتی ہیں۔

ان سالموں کو بالعموم کمروسی مانا جاتا ہے لیکن یہ بالکل صحیح نہیں۔ وہ بہت تیز تیز حرکت کرتے ہیں۔ گیسوں میں بھی سالے ایک دوسرے سے ٹکراتے ہیں۔ اور پھر بازگشت کرتے ہیں۔ گویا کہ وہ فلوادی گولیاں ہیں جن کو کسی بند برتن میں خوب زور سے ہلایا گیا ہو۔
مادے کی تینوں حالتیں ایک دوسرے میں بدلی جاسکتی ہیں یعنی ایک ہی شے فطرت میں جس حالت میں پائی جاتی ہے اس کے علاوہ دوسری شکلوں میں مناسب حالات کے تحت لائی جاسکتی ہے۔ یہاں تک کہ اب ہوا کو بھی مائع بنا لیا گیا ہے، بلکہ اُسے منجمد بھی کر لیا گیا ہے۔

اس لحاظ سے اگر دیکھا جائے تو ٹھوس سے مراد مادے کی وہ حالت ہے جس میں سالے مضبوطی کے ساتھ ایک دوسرے سے ملحق رہتے ہیں اور اپنی اصنافی وضعیں برقرار رکھتے ہیں چونکہ ٹھوس کے سالے استوار ہی کے ساتھ ایک دوسرے سے ملے رہتے ہیں۔ اس لئے ٹھوس شکل یا جسامت کے بدلنے کے ہر اقتضا کی مزاحمت کرتے ہیں اور اس لئے جب تک کوئی خارجی

قوت عمل نہ کرے وہ اپنی اصلی حالت برقرار رکھتے ہیں۔

مانع میں سالے ایک دوسرے سے ملے تو ہوتے ہیں لیکن ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کرنے میں وہ آزاد بھی ہوتے ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ شکل بدلنے والی قوتوں کی مزاحمت تو مانع نہیں کرتے، لیکن حجم بدلنے والے قوتوں کی زبردست مزاحمت کرتے ہیں۔ چونکہ مانع کے سالے ایک دوسرے کے لحاظ سے بہ آسانی نقل مکان کر سکتے ہیں اس لئے مانع کی تہیں ایک دوسرے کے اوپر آزادی کے ساتھ بہہ سکتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ جس ظرف میں رکھا جائے مانع اس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔

گیس میں کہنا چاہیے کہ سالموں کی حرکت پر کوئی قید نہیں۔ اس لئے وہ باسانی علیحدہ ہو جاتے ہیں۔ پس گیس شکل بدلنے والی قوتوں کی مزاحمت بالکل نہیں کرتی۔ البتہ حجم بدلنے والی قوتوں کی مزاحمت کسی قدر کرتی ہے۔ سالموں کی اس آزاد حرکت کی وجہ سے گیس ظرف کی پوری فضا میں بھر جاتی ہے اور اس پر ایک دباؤ ڈالتی ہے۔

انتشار | سالمی نظریہ کی تائید میں بہترین مثال جو پیش کی جاسکتی ہے وہ یہ ہے کہ کسی کمرے میں کوئی خوشبو دار چیز ہو تو اس کی خوشبو سارے کمرے میں بہت جلد پھیل جاتی ہے۔ مثلاً ایونیا کی ایک بوتل کسی کمرے میں کھولی جائے تو ذرا سی دیر میں ایونیا کی بو سارے کمرے میں پھیل جاتی ہے۔ یہاں بو دینے والی شے گیس ہے جو خواہ وہ ٹھوس سے حاصل ہو یا مانع سے، ایسے سالموں پر مشتمل ہوتی ہے جو اپنے آس پاس کے سالموں کو ٹکرا دیتے ہیں۔ اور پھر دوسرے سالے ان کو ٹکرا دیتے ہیں۔ ان تصادموں کی وجہ سے سالے چاروں طرف بکھر جاتے ہیں۔ اور پھر سارے کمرے میں پھیل جاتے ہیں۔ پھولوں اور درختوں کی خوشبوؤں کی بھی یہی کیفیت ہے۔ پس

کسی ایک گیس کے سالموں کا کسی دوسرے گیس کے سالموں میں بکھرنا انتشار کہلاتا ہے۔
گیسوں کا انتشار :- گیسوں کے انتشار کو دکھلانے کے لئے ہم ذیل کا تجربہ انجام دے سکتے ہیں :-
۶۰ سمرلبی اور ۵۰ سمرچوڑی شیشے کی ایک نلی لو۔ اس کو ایک کارک میں گزارو جو ایک مسامدار برتن (میں لگا ہو۔ (شکل ۱۱۵) نلی کے دوسرے سرے کو ایسے ظرف میں داخل کرو جس میں رنگین پانی موجود ہو۔ کارک کو ہوا بند کرنے کے لئے اس کو برتن میں اچھی طرح داخل کر کے موم لگا دو۔ اب مسامدار برتن پر ایک بڑا ظرف اوندھا دو۔ اور اس میں کول گیس داخل کرو۔

دی

ہے۔

کے

جو فضا

لے

ور بھی

اسے

حرکت

رتے

ہو۔

فطرت

ت کے

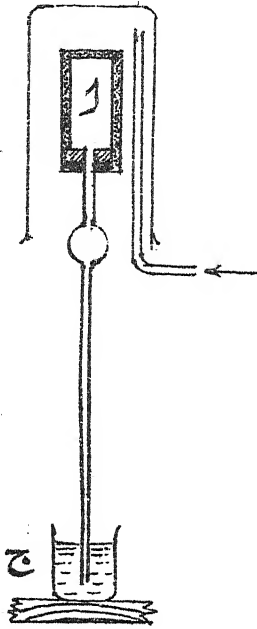
ہر بھی

ب سالے

رکھتے ہیں

یے ٹھوس

کی خارجی



شکل ۲۱۵

ترج پر گیس کے بلبلے نکلنے لگتے ہیں جس سے ثابت ہوتا ہے کہ
ظرف ۱ میں دباؤ بڑھ رہا ہے۔ اگر بڑے ظرف کو دور کر دیا جائے
تو بلبلے نکلنا فوراً بند ہو جاتے ہیں اور نفی میں مانع چڑھ جاتا ہے۔
پہلی صورت میں کول گیس مسامدار ظرف میں جس تیزی سے
داخل ہوتی ہے اس تیزی سے ہوا اس میں سے خارج نہیں ہو سکتی
اس لئے دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ دوسری صورت میں جو کول گیس اندر
داخل ہوتی ہے وہ اس تیزی سے خارج ہوتی ہے کہ ہوا اتنی
تیزی سے داخل نہیں ہوتی۔ اس لئے دباؤ کم ہو جاتا ہے اور
مانع چڑھ جاتا ہے۔

انتشار کی کیفیت مائعوں اور ٹھوسوں میں بھی پائی جاتی
ہے جیسا کہ ذیل کے تجربات سے واضح ہو گا۔

مائعوں میں انتشار :- کا پرسلفیٹ کا ایک مرکب محلول تقریباً ۲۵
مکعب سمر لوار اس کو ایک لمبی اسطوانی میں رکھو۔ بقیہ حصہ اسطوانی

کو پانی سے آستگی سے بھر دو۔ یا یوں بھی کیا جاسکتا ہے کہ پہلے اسطوانی کو پانی سے بھر دو، پھر ایک
کنول قیف کے ذریعے جو اسطوانی کی پینڈی تک پہنچے کا پرسلفیٹ کا محلول داخل کر دو۔ اسطوانی کے
منہ کو شیشے کی ایک قرص سے بند کر دو تاکہ بخیر نہ ہونے پائے۔

پہلے پہل تو محلول اور پانی کے درمیان سطح فارق واضح رہتی ہے۔ لیکن اگر اسطوانی کو چند دن
یوں ہی چھوڑ دیا جائے تو اوپر کی جانب کا پرسلفیٹ کا انتشار مشاہدہ میں آتا ہے۔ شروع میں تو
قوت جاذبہ کی وجہ سے کا پرسلفیٹ نیچے رہتا ہے۔ لیکن بالآخر انتشار اس قوت پر غالب آ جاتا ہے
اس لئے کا پرسلفیٹ اوپر چڑھ جاتا ہے۔ یہ عمل گیسوں کے عمل کے مشابہ ہے لیکن اتنی تیزی کے ساتھ
نہیں ہوتا۔ اس کا سبب یہ ہے کہ انتشار میں سالموں کی حرکت ایسی ہوتی ہے کہ قدم قدم پر ان کو
دوسرے سالموں سے متصادم ہونا پڑتا ہے۔ تصادموں کے درمیان ان کے راستے چھوٹے چھوٹے
خطوط مستقیم کا ایک سلسلہ ہوتے ہیں۔ مائع میں گیسوں کے مقابلے میں یہ فاصلے چونکہ کم ہوتے
ہیں اس لئے مائعات کا انتشار سست تر ہوتا ہے۔

ٹھوسوں کا انتشار :- ٹھوسوں میں انتشار کی تحقیق سر رابرٹس آسٹن نے کی ہے۔ انھوں نے سیسے اور

سونے کی ایک بھرت (سونہ = فیصد) کو بیسے کے ایک ٹکڑے پر رکھا۔ دونوں تناس سطوں کو صحیح طور پر مستوی بنایا گیا اور اُن پر دباؤ ڈالا گیا۔ کل کو ۱۶ گھنٹے تک پورے ایک مہینے گرم رکھا۔ اس کے بعد مختلف تراشوں کی تشریح کرنے سے واضح ہوا کہ انتشار واقع ہوا ہے۔ کمرہ کی پیش پر تجربہ کو دہرایا گیا تو معلوم ہوا کہ انتشار اب بھی ہوا لیکن شرح کم رہی۔

محلول اگر نمک یا شکر کی طرح کی کسی شے کی ایک قلم کو پانی میں رکھا جائے تو وہ شے بہت جلد پانی کے ہر حصے میں پہنچ جاتی ہے۔ اس کو یوں کہتے ہیں کہ مائع میں ٹھوس کا محلول بن گیا ہے۔ اس محلولیت کا سبب یہ ہے کہ مائع کے سالے ٹھوس کے سالموں کو اُن کے ہمسایوں سے جدا کر لیتے ہیں۔ لیکن اس عمل کی ایک حد ہوتی ہے کیونکہ بالآخر ٹھوس کے سالے اس طرح جدا ہونے کے لئے باقی نہ رہیں گے۔ ایسے محلول کو سیر شدہ محلول کہتے ہیں۔ ٹھوس شے کو منحل اور مائع کو محلل کہتے ہیں۔ منحل کی مقدار کا انحصار ٹھوس کی نوعیت، مائع کی نوعیت اور محلول کی پیش پر ہوتا ہے۔ بالعموم پیش کے بڑھنے سے منحل کی مقدار بڑھ جاتی ہے، کیونکہ ٹھوس کے سالموں میں رفتار زیادہ آ جاتی ہے اور اس لئے وہ آسانی سے جدا ہو جاتے ہیں۔

پانی کی طرح مائعات تقریباً تمام گیسوں کو بھی حل کر لیتے ہیں۔ ایسی صورت میں گیسیں زیادہ یکسانیت کے ساتھ منقسم ہوتی ہیں۔ چنانچہ سوڈا واٹر پانی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کا محلول ہے۔

فطرت میں عمل محلول بہت اہمیت رکھتا ہے۔ جسم کے حیاتی عملوں میں جو سیال حصہ لیتے ہیں وہ اکثر و بیشتر محلول کی شکل میں ہوتے ہیں۔ کھانا پکانے، اس کو محفوظ رکھنے اور کھانے کی چیزوں کو ڈبوں میں بند کرنے کا تعلق محلولوں اور اُن کے تغیرات سے ہے۔ غذا کو محفوظ رکھنے کے لئے جب نمک استعمال کیا جاتا ہے تو وہ کھانے کے پانی یا عرق کے ساتھ ایک محلول بناتا ہے اور پھر غذائیں بحیثیت محلول داخل ہو جاتا ہے۔

دولوج خون کے سرخ جیسے جب پانی میں رکھے جاتے ہیں تو وہ بہت جلد پھول جاتے اور بالآخر پھٹ جاتے ہیں۔ اگر نمک کے طاقتور محلول میں اُن کو رکھا جائے تو وہ سمٹ جاتے ہیں۔ اکثر حیوانی اور نباتی غلیوں پر جو جھلیاں چڑھی ہوتی ہیں اُن میں یہ مظہر خاص طور پر مشاہدہ میں آتا ہے۔ ایسی جھلیاں پانی کو تو آسانی سے گزرنے دیتی ہیں لیکن ٹھوس چیزوں کو بالکل روک دیتی ہیں۔ کسی جھلی میں سے مائع کے اس طرح گزرنے کا نام دولوج رکھا گیا ہے۔ دولوج

ہر ایک
فی کے

بدون
میں تو
تا ہے
کے ساتھ
اُن کو
ھوٹے
ہوتے

سیسے اور

کو دکھلانے کے لئے ہم ذیل کا تجربہ انجام دے سکتے ہیں :-

ایک بڑی قیف لو اور اس کے منہ پر ایک جھلی (یاریق یعنی چمڑا کا غد بھیگا) چڑھا دو۔ جب وہ خشک ہو جائے تو چاروں طرف سریش لگا کر اس کو مضبوط کر دو۔ پھر اس میں سوڈیم کلورائیڈ، شکر، یا کسی اور شے کا محلول ایک حصہ بھر دو۔ پھر قیف کو پانی میں اتار دو۔ تھوڑے عرصہ تک پانی میں رہنے کے بعد محلول کی سطح بہت کافی بلند ہو جائے گی۔ اس سے ظاہر ہے کہ جھلی میں ہو کر پانی محلول میں داخل ہوا ہوگا۔ لیکن اس کے علاوہ یہ بھی ہوتا ہے کہ محلول کا پانی جھلی میں سے نکل کر دوسرے پانی میں شامل ہو جاتا ہے۔ اس ولوجی بہاؤ کا سبب یہ ہے کہ جھلی پر سالے بباری کرتے ہیں۔ ایک طرف تو صرف پانی کے سالے آتے ہیں اور دوسری طرف پانی اور نمک دونوں کے سالے ہوتے ہیں۔ ایسی جھلیاں نخل نمکوں کے لئے بہت کم نفوذ پذیر ہوتی ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایک سمت کے مقابلے میں دوسری سمت میں پانی کے سالے زیادہ گزر جاتے ہیں۔

اگر ایک ہی نوعیت لیکن مختلف ارتکاز کے دو محلول ہوں اور ان کے درمیان ایسی جھلی ہو تو بھی محلل کا ولوجی بہاؤ مشاہدہ میں آتا ہے۔ محلل کا بہاؤ اس طرح کا ہوتا ہے کہ محلولوں کے ارتکاز مساوی ہونا چاہتے ہیں یعنی زائد محلل کمزور سے طاقتور محلول کی طرف چلا جاتا ہے۔

ایسی جھلی جو محلل کو گزرنے دے لیکن نخل کو نہ گزرنے دے نیم نفوذی جھلی کہلاتی ہے۔ اس قسم کی بہترین جھلی کا پرفیروسائناٹڈ ہے۔

ایک منقارے کی پینڈی میں پوٹاشیم فیرو سائناٹڈ کا ایک کمزور محلول رکھو۔ جب اس کی حرکت بند ہو جائے تو اس میں کا پرفیرو سلفیٹ کا ایک طاقتور محلول ڈالو تاکہ فیرو سائناٹڈ کے نیچے چلا جائے، تو کا پرفیرو سائناٹڈ کا ایک پتلا سریش دار رسوب بن جاتا ہے۔ یہی دونوں محلولوں کو جدا کر دیتا ہے۔ چونکہ حل شدہ اشیاء اس جھلی میں سے نہیں گزر سکتیں اس لئے جھلی دبازت میں نہیں بڑھتی۔ لیکن کوئی دو گھنٹے گزر جانے پر جھلی صاف طور سے اوپر کی طرف محدب ہو جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ اوپر جانے والے پانی سے نیچے جانے والا پانی زیادہ ہے۔

دلوچ کو دکھلانے کے لئے ذیل کا تجربہ بہت دلچسپ ہے :-

ایک گاجر لو اور اس کے اندرون کو صاف کر کے اس میں ایک جوف پیدا کرو۔ اور اس کو ایک گاڑے شربت سے بھر دو۔ جوف کے منہ پر بڑا ایک کارک لگاؤ اور اس میں شیشے کی ایک لمبی لی لگاؤ۔

بعدہ گاجر کو چوڑے منہ کی پانی کی ایک بوتل میں رکھو۔ گاجر کے مسامات میں سے ہو کر پانی شربت تک پہنچ جاتا ہے اور شربت میں بھی یہ اقتضا ہوتا ہے کہ وہ پانی تک پہنچ جائے، لیکن جتنا پانی اندر داخل ہوتا ہے اتنا شربت باہر نہیں نکلتا۔ اس لئے گاجر میں شربت کا حجم بڑھ جاتا ہے، اور نلی میں شربت چڑھ جاتا ہے۔

دلوچ کی توضیحی مثالیں | کشش کی طرح کے خشک میوے جب پچائے جاتے ہیں تو وہ پھول جاتے ہیں اور اگر دباؤ کا فی ہو تو وہ پھٹ بھی جاتے ہیں۔ اس کا سبب یہ ہے کہ میوہ کا بنائی قشر جھلی کا کام دیتا ہے، اس لئے پانی اندر پہنچ جاتا ہے۔

صدف کے سے بحری جانور جب کھارے پانی سے تازہ پانی میں منتقل کئے جاتے ہیں تو اس کا غلاف جھلی کا کام دیتا ہے۔ اس لئے پانی اندر داخل ہو جاتا ہے اور جانور پھول جاتا ہے۔ اگر تازہ میوے شکر کے طاقتور محلول میں رکھے جائیں تو وہ سمٹنے لگتے ہیں اور جسامت میں کم ہو جاتے ہیں۔ اس کا سبب بھی دلوچ ہے۔ اس صورت میں قوی تر محلول بیرونی جانب ہے اور کمزور تر اندرونی جانب۔ اس لئے پانی اندر سے باہر جاتا ہے اس لئے میوہ سکڑ جاتا ہے۔

تازہ گوشت میں جب نمک لگا کر رکھتے ہیں تو نمک عرق کو چوس کر آب شور بن جاتا ہے اس لئے گوشت بھی سکڑ جاتا ہے۔

دلوچی دباؤ | اوپر کے ایک تجربے میں کا پرفیروسائٹسڈ کی جس جھلی کا ذکر کیا گیا ہے وہ اتنی کمزور ہوتی ہے کہ صرف تھوڑے سے دباؤ کے فرق کو برداشت کر سکتی ہے۔ لیکن اگر یہ جھلی کسی مسادلہ برتن کی دیواروں میں پیدا کی جائے تو اس کی طاقت بہت بڑھ جاتی ہے۔ ایسے ظرف میں جب کوئی محلول رکھا جاتا ہے اور ظرف کو محلل میں ڈبویا جاتا ہے تو جھلی میں سے مائع کے از خود بہاؤ کو مناسب دباؤ استعمال کر کے بالکل روکا جاسکتا ہے۔ اگر دباؤ ایک خاص قیمت سے بڑھا دیا جائے تو بہاؤ کی سمت بدل جاتی ہے۔ پس

کسی محلول کے دلوچی دباؤ سے مراد وہ دباؤ ہے جو محلل اور محلول کے درمیان نیم نفوذی جھلی میں سے مائع کے از خود بہاؤ کو روکنے کے لئے درکار ہو۔

قلما سے اور لسنوت | شکر، انگور می شکر وغیرہ کی قسم کی چیزیں حیوانی جھلیوں میں سے بآسانی گزر جاتی ہیں۔ ایسی شے کو قلما ساکتے ہیں۔

گوند، نشاستہ، البومن کی طرح کی چیزیں ان جھلیوں میں سے نہیں گزر پاتیں۔ ایسی شے

یادہ
راڈ،
پانی
پانی
دوسرے
ایک
ہیں۔
کے

جھلی
لوں
چلا

ہے۔

حرکت
لئے، تو
یتا ہے۔
نہیں
رہے کہ

دایک
نالی لگاؤ

کو لسونت کہتے ہیں۔
 قلما سے جب محلول میں ہوتے ہیں تو سالمی حالت میں ہوتے ہیں یعنی وہ سالموں میں تقسیم ہو جاتے ہیں لیکن لسونت اس طرح تقسیم نہیں ہوتے۔
 ہر لسونتی ذرے میں سالموں کی ایک بڑی تعداد ہوتی ہے۔ لسونتی ذروں کی جسامت ایک لسونت سے دوسرے لسونت میں مختلف ہوتی ہے۔ یہ ذرے درحقیقت معلق ہوتے ہیں۔ اس کے برخلاف قلما سے محلول میں ہوتے ہیں۔ اسی بنا پر دودھ لسونت ہے۔
 نعل کارنگ اُن سونے کے ذروں کی وجہ سے ہوتا ہے جو لسونتی حالت میں ہوتے ہیں۔ جب قلما سے حل کئے جاتے ہیں تو محلول کے خواص میں وہ نمایاں تبدیلی پیدا کر دیتے ہیں۔ اگر وہ پانی میں حل کئے جائیں تو پانی کا بخاری دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ اس کا نقطہ بخار گھٹ جاتا ہے۔ اور نقطہ جوش بڑھ جاتا ہے۔ جب لسونت پانی میں ملائے جاتے ہیں تو کوئی اثر نہیں پیدا کرتے۔

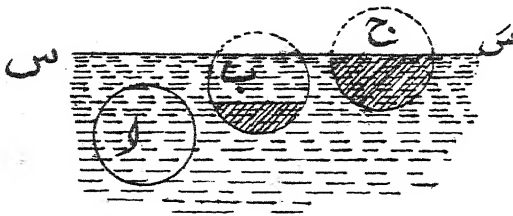
اتصال اور التصاق | دوسرے باب میں ہم ان دونوں خاصیتوں کو تفصیل سے بیان کر چکے ہیں۔ یہاں ہم سالمی نقطہ نظر سے ان کی توجیہ کرنا چاہتے ہیں۔
 مائعوں میں سالے ایک دوسرے کے لحاظ سے آزادانہ حرکت کر سکتے ہیں لیکن ان کو سالمی قوتیں اپنی گرفت میں رکھتی ہیں۔ جتنا مائع گاڑھا ہو گا اتنا ہی یہ قوتیں زیادہ ہوں گی، مثلاً گاڑھے شربت۔ اور اٹکوہل اور پانی جیسے حرکت پذیر مائعوں میں یہ قوتیں بہت کم ہوتی ہیں۔ ان ہی سالمی قوتوں کو ہم اتصال کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ بالفاظ دیگر ایک ہی قسم کے سالموں کا ایک دوسرے کو جذب کرنا اتصال ہے۔

لیکن مائع کے سالے ٹھوس کے سالموں کو بھی جذب کرتے ہیں۔ چنانچہ پانی کے سالے شیشے کی سطح سے چمٹ جاتے ہیں اور اس پر ایک تہ بنا دیتے ہیں۔
 اسی بنا پر جب مختلف قسم کے سالے ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں تو اس جذب کو ہم التصاق کہتے ہیں۔ لیکن نوعیت کے اعتبار سے اتصال اور التصاق میں کوئی فرق نہیں ہے۔
سطحی تنش | فرض کرو کہ تیل کا ایک چھوٹا سا ذرہ ایسے مائع میں تیر رہا ہے جس کی کثافت اضافی وہی ہے جو تیل کی ہے۔ تیل کا ذرہ جو شکل اختیار کرے گا وہ ایسی ہوگی کہ گویا ذرہ کسی چکدار جھلی یا غلاف میں بند ہے۔ اس قسم کے غلاف کی موجودگی سے شیشے کی سلاخ کے

سرے پر قطروں کے بننے یا صابن کی جھلیوں کی بھی توجیہ ہو سکتی ہے۔

ان امور کی توجیہ سالمی نظریہ سے یوں ہوتی ہے کہ مائع کے سالموں میں انصاف کی قوت ہوتی ہے۔ لیکن یہ قوت صرف اسی وقت قابل لحاظ ہوتی ہے جبکہ سالے ایک دوسرے سے بہت ہی قریب ہوں۔ اس فصل کو سالمی جذب کی سمت کہتے ہیں اگر ذرہ کو مرکز مان کر اس سمت کے نصف قطر سے ہم ایک کرہ کھینچیں تو جو سالے اس کرہ سے باہر ہوں ان کا کوئی اثر مرکز کے سالموں پر نہ ہوگا۔

فرض کرو کہ حسب شکل ۲۱۹ ایک سالمہ λ پورے طور پر مائع کے اندر ہے۔ چونکہ پورا کرہ مائع کے اندر ہے اس لئے اس



کرہ کو اس بکس کے سالے چاروں طرف مساوی طور سے کشش کریں گے۔ لیکن اگر سالمہ λ مائع کی سطح کے قریب ہو، اور اس طرح واقع ہو کہ سطح کا خط کرہ کو قطع کرنے لگے تو پھر کشش

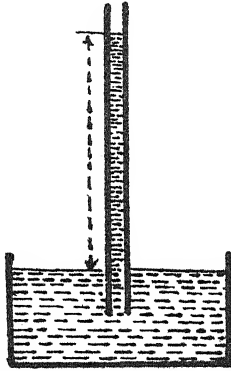
شکل ۲۱۹

سب طرف سے برابر نہ ہوگی۔ مائع میں کرہ کا جو حصہ بے سایہ دکھلایا گیا ہے، اس میں سالموں کی وجہ سے جذب چونکہ سالمہ λ کے گرد متشکل ہے اس لئے ان کا حاصل صفر ہوگا۔ سایہ دار حصے میں سالمی جذبوں کا حاصل صفر نہ ہوگا بلکہ ان کے حاصل کی سمت سطح کے علی القوائم مائع کے اندرون کی طرف ہوگی۔ اگر کوئی سالمہ سطح ہی پر پہنچ جائے جیسا کہ ج پر ہے تو اس حاصل کی قیمت اعظم ہوتی ہے۔ سطح کے نزدیک سالموں پر ان غیر متوازن سالمی قوتوں کا اثر یہ ہوتا ہے کہ مائع کے اندرون پر ایک دباؤ عمل کرنے لگتا ہے۔ یہ عمل ایسا ہی ہوتا ہے کہ گویا کہ مائع کی سطح ایک لچکدار جھلی ہے۔ بہ نظر سہولت ہم اس تصور کو قائم رکھتے ہیں۔ اور یہ کہتے ہیں کہ مائع کے اندر یہ دباؤ مائع کی سطحی تنش کا نتیجہ ہے۔

یہ دباؤ جاذبہ کے تحت نہیں ہوتا بلکہ سالمی قوتوں کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔ اس کو ہم براہ راست تجربے سے ظاہر نہیں کر سکتے۔ لیکن بہت سے مظاہر ایسے ہیں کہ ان کی توجیہ اسی مفروضہ سے ہوتی ہے کہ مائع کی سطح تنش کی حالت میں ہے۔ ہم ذیل میں اسم قسم کے

چند مظاہر بیان کرتے ہیں :-

سطحی تنش کے مظاہر (۱) شعریت :- اگر شیشے کی ایک نلی جس میں بہت ہی چھوٹا سوراخ ہو اچھی طرح سے صاف کر کے پانی میں ڈبوئی جائے تو پانی شیشے کی دیواروں کو تر کر دیتا ہے اور اوپر اٹھ جاتا ہے (شکل ۲۱۷)

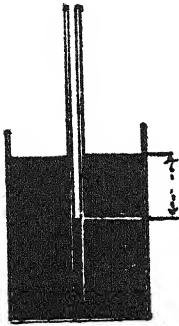


شکل ۲۱۷

اگر ایسا مائع لیا جائے جو شیشے کو تر نہ کرے جیسے کہ پارا تو پھر مائع نلی میں بیٹھ جاتا ہے (شکل ۲۱۸)

عام طور پر یہی ہوتا ہے کہ اگر مائع نلی کو تر کرتے ہیں تو اس میں چڑھ جاتے ہیں ورنہ اتر جاتے ہیں۔ نلی کا سوراخ جتنا زیادہ باریک ہو گا اتنا ہی زیادہ مائع نلی میں چڑھے یا اترے گا۔ چھوٹے سوراخوں کی

نلیوں میں مائعوں کے اس اُتار چڑھاؤ کو شعریت کہتے ہیں۔ خود ایسی نلیاں شعری نلیاں کہلاتی ہیں۔ شعریت کا سبب وہی سالمی قوتیں ہیں جو سطحی تنش پیدا کرتی ہیں۔ مائع کے سالموں میں انصاف ہے اور مائع اور شیشے کے سالموں میں انصاف۔ اگر انصافی قوتیں انصافی قوتوں سے فزوں تر ہوں تو مائع نلی میں اُتر جائے گا۔ پارا اس کی مثال ہے۔ لیکن اگر انصافی قوتیں زیادہ ہوں تو پھر مائع شیشے کو تر کر دے گا اور نلی میں چڑھ جائے گا۔ پانی یا الکوہل ایسے



شکل ۲۱۸

مائع کی مثالیں ہیں۔

(۲) اگر کسی سوئی میں چکناٹی لگا دی جائے اور پھر آہستہ سے اس کو پانی کی سطح پر ڈالا جائے تو وہ پانی پر تیرنے لگے گی اگرچہ اس کی کثافت اضافی پانی سے زیادہ ہے۔ اسی طرح بعض کیرطے پانی کی سطح پر چل سکتے ہیں۔ پانی کی سطح کو یا ایک چمکدار جھلی ہے جس کو توڑنے کے لئے ایک قوت درکار ہوتی ہے جس کی قیمت مختلف مائعوں کے لئے مختلف ہوتی ہے۔

(۳) کشید کردہ پانی کا ایک قطرہ جب شیشے کی کسی صاف سطح پر ڈالا جاتا ہے تو شیشے پر اس کی

ایک پتلی تہ بن جاتی ہے۔ کیونکہ شیشے سے ملحق پانی کو سطحی تنش تا حد امکان پھیلا دیتی ہے۔ اگر پانی کی ایسی فلم کے قریب کوئی گرم جسم لایا جائے تو نپش کی بیشی کی وجہ سے سطحی تنش کم ہو جاتی ہے اور پھر پانی کی فلم کھچ کر شیشے کو خشک چھوڑ دیتی ہے۔

پانی کے مقابلے میں تیل کی سطحی تنش کم ہوتی ہے اس لئے تیل کا ایک قطرہ پانی کی سطح پر رکھا جائے تو وہ ایک پتلی فلم بن کر پھیل جاتا ہے۔

(۴) لمپ کی جی میں تیل بھی شعری عمل کی وجہ سے چڑھتا ہے۔ شکر میں پانی بھی اس عمل کی وجہ سے پھیل جاتا ہے اور جاذب میں روشنائی کے پھیلنے کا بھی یہی سبب ہے۔ اگر ایک تولیہ کا ایک سر پانی کی کسی بالٹی میں ڈبو یا جائے اور بقیہ حصہ بالٹی کے اوپر رہے تو تھوڑی سی دیر میں تولیہ پوری بھجک جاتی ہے اور بالٹی کے سارے پانی کو کھینچ لیتی ہے۔ لیکن اگر تولیہ میں ایسا سالہ لگا ہو جو پانی کو اس کے ریشوں سے ملحق نہ ہونے دے تو تولیہ بھجکتی نہیں اور کوئی عمل واقع نہیں ہوتا۔ اس صورت میں ایک سطحی فلم کپڑے کے اوپر پھیل جاتی ہے لیکن اس میں داخل نہیں ہوتی۔ اس طرح کپڑے کو ”آب گریز“ بنایا جاسکتا ہے۔

کپڑے کو آب گریز بنانے کے طریقہ کو واضح کرنے کے لئے ذیل کا تجربہ مفید ہے۔

تانبے کے باریک تاروں کی ایک چھلنی لو اور اس کو پگھلے پیرافین میں ڈبو دو۔ اس طریقہ سے ہر تار پر پیرافین چڑھ جائے گا اور پانی اس سے ملحق نہ ہوگا۔ اب ایک کاغذ چھلنی کے نیچے رکھو اور چھلنی کو پانی سے بھر دو۔ کاغذ کو احتیاط کے ساتھ علیحدہ کرنے پر چھلنی میں سے پانی نہ گزر سکے گا۔ کیونکہ پانی کی سطحی فلم اس کو روک دے گی۔

(۵) کافور کے چند ٹکڑے پانی کی صاف سطح پر ڈالو۔ کافور کے ذرے بڑی تیزی سے ادھر ادھر دوڑنے لگتے ہیں۔ کافور آہستہ آہستہ حل ہوتا جاتا ہے اور یہ کیفیت اس وجہ سے پیدا ہوتی ہے کہ کافوری محلول کی سطحی تنش پانی کی سطحی تنش سے کم ہوتی ہے۔

اگر کافور کو استرے کے پھل میں لگایا جائے اور پھل کو پھر تیرا یا جائے تو یہ کیفیت زیادہ نمایاں ہوتی ہے۔ پھل براہ راست کی طرف بڑھتا ہے کیونکہ پیچھے جو پانی ہے اس کی سطحی تنش کافور کے حل ہونے سے کم ہو گئی اس لئے آگے والی قوت پیچھے والی قوت سے زیادہ بہتی ہے۔ آج کل کے جہازوں، بطوں وغیرہ کے جو کھلونے آتے ہیں ان کی حرکت بھی اسی طرح ہوتی ہے۔

لزوجت | فرض کرو کہ پانی یا کوئی اور مائع کسی سیدھے نل میں سے گزر رہا ہے تو پانی

کی ایک تہ ہر چار جانب نل کی دیواروں سے ملحق رہتی ہے اس لئے وہ ساکن رہتی ہے۔ پانی کی باقی تہیں ایک دوسرے پر لغزش کرتی ہیں۔ ایک تہ کا دوسری تہ کے لحاظ سے سرکنا مزاحمت پیدا کرتا ہے جس کو اندرونی فرک کہتے ہیں۔ شربت، شیرہ، جیسے سیالوں میں یہ اندرونی فرک بہت بڑی ہوتی ہے۔ اسی وجہ سے سر دیوں میں ایسے سیالوں کا انڈیلنا آسان نہیں۔ گیسوں میں بھی یہ اندرونی فرک ہوتی ہے اگرچہ مائع کی فرک سے کم ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ ہوا میں کوئی جسم حرکت کرتا ہے تو ایسا معلوم ہوتا ہے کہ کسی مائع میں حرکت کر رہا ہے اور اس کو ایک ابطنی قوت سے سابقہ پڑتا ہے۔ اس اندرونی فرک کو لزوجت کہتے ہیں۔ ایسے سیال لزج کہلاتے ہیں۔

پانی کا ایک قطرہ جب ہوا میں گرتا ہے تو شروع میں قوت جاذبہ ہوا کی لزوجت کی وجہ سے ابطنی قوت پر غالب رہتی ہے۔ لیکن جب قطرے کی رفتار بڑھنے لگتی ہے تو لزوجت کی وجہ سے ابطنی قوت بھی بڑھنے لگتی ہے یہاں تک کہ وہ قوت جاذبہ کے برابر ہو جاتی ہے۔ جب یہ دونوں قوتیں برابر ہو جاتی ہیں تو قطرہ مستقل رفتار سے گرنے لگتا ہے۔

ٹھوسوں میں بھی اندرونی فرک پائی جاتی ہے۔ چنانچہ سر پیدا کرنے کا دو شاخہ جب مرتقش ہوتا ہے تو وقت کے گزرنے کے ساتھ اس کا محیط ارتعاش کم ہونے لگتا ہے دو شاخہ کی ایک شاخ میں سالموں کی کسی تہ کو دوسری تہ کے لحاظ سے سرکانے میں توانائی صرف ہوتی ہے۔ اس سرک کے لئے ایک قوت کی ضرورت ہے۔ اس قوت کا انحصار دھات کی نوعیت اور اس کی پش پر ہوتا ہے۔ جب کبھی کسی ٹھوس میں ایسا بگاڑ ہوتا ہے کہ سالموں کی ایک تہ دوسری تہ کے لحاظ سے سرکتی ہے تو اندرونی فرک کی قوتوں پر غالب آنا پڑتا ہے۔ چنانچہ مشینوں کو چلانے کے لئے جب پہلے استعمال کئے جاتے ہیں تو اندرونی فرک نمودار ہوتی ہے اور اس پر غالب آنے کے لئے کام کی ضرورت ہوتی ہے۔

ہوائی جہاز جب ہوا میں چلتے ہیں تو محض گواہی فرک کی قوتوں سے سابقہ پڑتا ہے اس لئے ان قوتوں کو کم سے کم کرنے کے لئے ہمازیں سیلی خطوط بنانا پڑتے



شکل ۲۱۹

ہیں۔ (شکل ۲۱۹) ہوائی جہاز کے متحرک حصہ کی شکل

اس طرح کی رکھی جاتی ہے کہ وہ ہوا میں بھنور کم سے کم پیدا کرتی ہے۔ ان بھنوروں کو پیدا کرنے کے لئے توانائی کی ایک مقدار کی ضرورت ہوتی ہے جو اس

توانائی سے کسی قدر زیادہ ہوتی ہے جو جہاز کو چلانے کے لئے درکار ہوتی ہے۔ ان بھنوروں کو کم سے کم کر دینے سے کسی معین رفتار پر ہوائی جہاز کو چلانے کے لئے جس طاقت کی ضرورت ہوتی ہے وہ کم ہو جاتی ہے۔

براؤنی حرکت | سالمی نظریہ میں ہم نے یہ تسلیم کر لیا ہے کہ سالے ہر وقت حرکت کرتے رہتے ہیں۔ لیکن ہماری طاقتور سے طاقتور ذروں کی بھی اس حرکت کو دکھانے سے قاصر ہے۔ بایں ہمہ اگر کسی مائع میں شیرہ ریوند (گیبوج) کے چند ذرے معلق رکھے جائیں اور پھر ان کو ایک خوردبین سے دیکھا جائے تو یہ ذرے ہمیشہ متحرک نظر آئیں گے۔ کسی معین سمتوں میں نہیں بلکہ ہر ممکنہ سمت میں۔ کسی ایک ذرہ کو لیا جائے تو اس کی حرکت بہت بے ضابطہ نظر آئے گی۔ اس منظر کی سب سے زیادہ دلچسپ بات یہی ہے کہ یہ حرکت کبھی ختم نہیں ہوتی۔

اس حرکت کا مشاہدہ پچھلی صدی کے اوائل میں براؤن نامی ایک انگریز نباتاتی نے کیا تھا۔ اسی وجہ سے یہ منظر براؤنی حرکت، کہلاتا ہے۔ گار کے پتھر کی بعض قسموں کے جو فوں کے اندر مفلید مائعوں میں بھی اس حرکت کا مشاہدہ کیا گیا ہے۔ یہ جوف اور ان کے مائعوں کی یہ حرکتیں ہزاروں برس سے چلی آرہی ہیں۔ اس سے یہ نتیجہ نکالا گیا ہے کہ معلق ذروں کی یہ دائمی حرکت خارجی اسباب کی وجہ سے نہیں ہو سکتی۔ بلکہ اس کا سبب مائع کے سالموں ہی کی حرکت ہونی چاہئے۔

وجع المفاصل (دگٹھیا)، عرق النساء وغیرہ کے امراض میں جو درد پیدا ہوتا ہے اس کو کم کرنے کے لئے جبکہ پر ایک خاص قسم کا روغن آیوڈین استعمال کیا جاتا ہے۔ اس روغن میں بھی براؤنی حرکت کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ آیوڈین کے چھوٹے چھوٹے ذرے براؤنی حرکت کرتے رہتے ہیں اس لئے وہ جلد میں سے باسانی گزر جاتے ہیں۔

جوابات

- مشقی سوالات
- ۱۔ ص ۶۲ (۴) ۹۶۹۱ فٹ فی ثانیہ (۵) ۵۹۵ میل فی منٹ (۶) ۴۶
- بجانب جنوب مغرب (۷) $\frac{1}{2}$ سمر فی ثانیہ (۸) ۵۰ ماہ سمر فی ثانیہ (۹) ۲ سمر فی ثانیہ (۱۰) ۵ میل فی گھنٹہ $\frac{1}{2}$ میل (۱۱) ۹۰ (۱۲) ۱۷ میل (۱۳) ۴۸ میٹر فی ثانیہ (۱۴) اپنی سمت کے علی القوائم (۱۵) $\frac{1}{2}$ گھنٹہ ۱۵۹ میل -
- مشقی سوالات
- ۲۔ ص ۶۷ (۸) $\frac{1}{2}$ فی ثانیہ فی ثانیہ ۹۲۰ فٹ (۹) ۹۰ سمر فی ثانیہ ۹۰ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ فی ثانیہ (۱۰) ۵۰ ثانیہ ۲۵ میٹر (۱۱) ۱۰ ثانیہ یا ۳۰ ثانیہ (۱۲) ۴۶۱۴۴ فٹ بڑا دیہ سن $\frac{1}{2}$ مشرق سے شمال (۱۳) ۳۲ فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ (۱۴) ۵ ثانیہ ۱۶۰ فٹ فی ثانیہ (۱۵) ۸۴ فٹ (۱۶) ۱۱۵۰ فٹ (۱۸) $\frac{1}{2}$ ۳ ثانیہ ۸۴ فٹ (۱۹) ۹۶ فٹ فی ثانیہ صفر (۲۰) پہلے جسم کے آغاز حرکت سے مدت $\frac{1}{2}$ (۲۱) ج و کے ختم پڑا اور بلندی $\frac{1}{2}$ ج [۲۲] $\frac{1}{2}$ ج و -
- مشقی سوالات
- ۳۔ ص ۸۲ (۴) ۳۰۰ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ (۵) ۶۰ پونڈل یا $\frac{1}{8}$ پونڈ (۸) ۴۸۰ فٹ (۹) ۲۰۰ ڈائن یا ۲۰۰ گرام (۱۰) ۲۰۰ ڈائن (۱۱) ۱۱۵۴ پونڈل (۱۲) ۹۷۸۵ ڈائن (۱۳) ۱۳۸۲۴ ڈائن (۱۴) ۷۵۰ پونڈ (۱۵) ۱۰۰۳۶۲۵ فٹ فی ثانیہ (۱۶) ۲۳۱۵ (۱۷) ۲۵۷۲ (۱۸) دھکا = ۳۰ ماہ (دیکھتے گیند) اوسط قوت = ۱۵۰۰ ماہ (دیکھتے گیند) (۱۹) $\frac{1}{2}$ ۳۶۳ سمر فی ثانیہ $\frac{1}{2}$ ۱۸۱ سمر $\frac{1}{2}$ ۲۱۸۲۲ سمر (۲۰) ۴۹۵۰۵ کلو گرام (۲۱) $\frac{1}{2}$ پونڈ وزن $\frac{1}{2}$ ۲۳۶ پونڈ وزن (۲۲) ۱۰۰۰۵۰۶۲۵ ڈائن (۲۳) ۲ دقیقہ ۵۴ ثانیہ (۲۴) $\frac{1}{2}$ ٹن -
- مشقی سوالات
- ۴۔ ص ۱۰۳ (۷) $\frac{1}{2}$ پونڈ (۸) ۴۹۵۹ پونڈ (۹) ۶۰ پونڈل (۱۰) ۲۸۵۶ (۱۱) ۴۰ (۱۲) ۲۰ (۱۳) ۱۸ ثانیہ ضائع کرے گا - (۱۴) ۳۰ فیصد (۱۵) ۴۴ (۱۶) ۱۰۰ (۱۷) ۱۰۰ (۱۸) ۱۰۰ (۱۹) ۹۸۱ (۲۰) ۱۶۳۰ گز (۲۱) ۱۰۰ ثانیہ ۱۰۰ (۲۲) ۱۰۰

مشقی سوالات (۶) ۱۵۰۰۰ ارگ (۷) ۳۹۵۲ جول (۸) ۱۸ فٹ پونڈ (۹) ۸۳۸۰۰
۵ ص ۱۱۴ فٹ پونڈ (۱۰) ۳۴۳ فٹ (۱۱) ۲۹۰۹ (۱۲) ۵۰۹۰ (۱۳) ۴۰۰ (۱۴) ۱۰۰

۳۴۳ میٹر فی ثانیہ (۱۳) ۱۴۹۵۶ (۱۵) ۳۱۵۳۵ میل فی گھنٹہ (۱۶) ۴۸۶۵۰ پونڈ
(۱۷) ۱۰۵۶ مکعب فٹ (۱۸) ۱۰۶۲۶۶ (۱۹) ۱۰ ارگ (۲۰) ۱۰

(۲۰) ۱۰

مشقی سوالات (۹) ۹۳۵۹ پونڈ (۱۰) ۱۴۱۹ پونڈ خط سے ۱۳۱ پیر (۱۱) ۹۰۶
۶ ص ۱۲۴ پونڈ، ۳۰ پونڈ، ۲۰ پونڈ (۱۳) ۸ پونڈ (۱۴) ۲ پونڈ

بڑی قوت کی سمت میں (۱۵) ۱۰ پونڈ (۱۶) ۴۴۴ پونڈ (۱۷) ۱۵ پونڈ وزن (۱۸) ۴۴۴
(۲۲) ۲۶۵۷ اونس -

مشقی سوالات (۵) نقطہ توازن سے ۵۵ فٹ پر (۶) ۶۵ گرام (۷) ۵ پونڈ (۸) ۱۷
۶ ص ۱۳۳ پونڈ (۹) ۲۴۴ × ق برابر ۲۵ بقوت ۴ ق (۱۰) دونوں ضلعوں
کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط پر ۵ کے فاصلہ پر ۵ پونڈ والے ضلع سے (۱۱)
۲۱۰ پونڈ - ۱ سے ۱ ب پر (۱۲) ۴۴۵ سمر پر (۱۳) ۶ پونڈ

مشقی سوالات (۴) ۱ ب پر ایک نقطہ دکھ ۱ د = ۲ د ب، ۳ ج = ۴ ج س
۸ ص ۱۵۸ (۵) مرکز سے ۱/۲ ل (۶) مرکز سے ۱/۲ ل (۷) بڑے اسطوانے کے
مرکز سے ۱۰۶ سمر (۸) مرکز سے ۲ سمر انتصافاً اوپر (۹) مرکز سے انتصافاً ۴ سمر نیچے (۱۰)
[ل (۱ + ۳)] (۱۱) بازو کے ضلع کے وسطی نقطہ سے ۳ - ۲ ع = ل ماس (۱۲)
مرکز سے ۲ ل مقطوعہ حصے سے مخالف جانب (۱۳) مرکز سے ۴ (۱۴) علیحدہ
کردہ زاویے کو کل کے مرکز جاذبہ سے ملانے والے خط پر اور زاویہ مذکور سے اس طول
کے ۱/۲ فاصلہ پر -

مشقی سوالات (۲) ۴۲۵ (۳) ۵۶ پونڈ (۴) ۱/۲ پونڈ (۵) ۱/۲ پونڈ (۶) ۱/۲ پونڈ (۷) ۱/۲ پونڈ (۸) ۱/۲ پونڈ (۹) ۱/۲ پونڈ (۱۰) ۱/۲ پونڈ

۲۲۸۰ پونڈ، ۴۴۸۰ پونڈ وزن

مشقی سوالات (۴) ۱۴ پونڈ (۵) ۱۴ پونڈ (۶) ۱۴ پونڈ (۷) ۱۴ پونڈ (۸) ۱۴ پونڈ (۹) ۱۴ پونڈ (۱۰) ۱۴ پونڈ (۱۱) ۱۴ پونڈ (۱۲) ۱۴ پونڈ (۱۳) ۱۴ پونڈ (۱۴) ۱۴ پونڈ (۱۵) ۱۴ پونڈ (۱۶) ۱۴ پونڈ (۱۷) ۱۴ پونڈ (۱۸) ۱۴ پونڈ (۱۹) ۱۴ پونڈ (۲۰) ۱۴ پونڈ

(۱۳) $\frac{1}{2}$ (۱۲) ۲ پونڈ (۱۵) ۱۶ فٹ -

مشقی سوالات (۳) 10×2588 پونڈ فی مربع اینچ (۵) ۰.۱۶ مکعب اینچ - (۶)
 ۱۹۳ ص ۱۱۲ اگر ۹۲ گرام فی مکعب سمر (۶) ۲۵۶ سمر (۸) ۲۰۰ گرام (۹)

۲۵۲ گرام فی مربع سمر

مشقی سوالات (۵) 283411 پونڈ (۶) ۱۶۸ گرام فی مکعب سمر (۶) ۶۴ گرام
 ۲۰۲ ص ۱۲۶ فی مکعب سمر (۸) $\frac{3 \text{ ٹھ } + 3 \text{ ٹھ}}{3}$ (۹) ۲ گیلن (۱۰) ۱۱۵۱ مساوی الحجم

اشیا والے آمیزے کی (۱۲) $\frac{1}{2}$ ماشم - $\frac{1}{2}$ ٹفٹم (۱۳) ۶۴۴ فیصد (۱۴) ۵۹۵
 (۱۱) ۱۵۰۲۶ (۱۵) ۲۰۰ ۱۹۹ ٹن (۱۶) ۵۰۹ (۱۷) ۲۵۸۲ مکعب اینچ (۱۸) گلیسرین کا وزن
 پانی کا وزن

- ۵۶۱۳ -

مشقی سوالات (۶) ۵۶۵ (۸) $\frac{1}{2}$ گرام فی مکعب سمر ۳۶ مکعب سمر (۹)
 ۱۳ ص ۲۳۳ ۵۶ مکعب سمر (۱۰) ہر دو خواندگیوں کا مجموعہ مستقل ہوگا - (۱۱) ۵۵۲

۲۵۵۴ مکعب سمر (۱۲) ۱۰۶ (۱۳) ۵۲۵ کل حجم کا (۱۵) ۱۹۵۳۸ (۱۶) $\frac{1}{2}$ ۸۱ کلوگرام
 ۳۱۰۶ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ (۱۷) ۱۲۵۰۰ پونڈ (۱۸) ۱۰۰ گرام، ۲۸۵۶۶ گرام

۹۲۵ گرام وزن (۱۹) ۱۲۵۰۰ پونڈ (۲۰) ۱۹۰۰۰ مکعب فٹ (۲۱) ۱۴ فٹ، ۶۴۰۰۰
 پونڈ (۲۲) ۲۵۳۴ سمر پانی میں، ۲۵۶۶ سمر پارے میں (۲۳) ۱۲۸۶۵ مکعب سمر
 (۲۴) ۱۵۰۲

مشقی سوالات (۳) ۲۵۳۸ (۴) ۶۹۲ (۵) ۱۳۲ (۶) مکعب سمر (۷) باعتبار حجم
 ۱۳ ص ۲۵۰ ۳:۲ (۸) ۱۰۵ گرام (۹) ۲۶۱ گرام (۱۰) ۳۸۰۹ پونڈ فی مکعب سمر

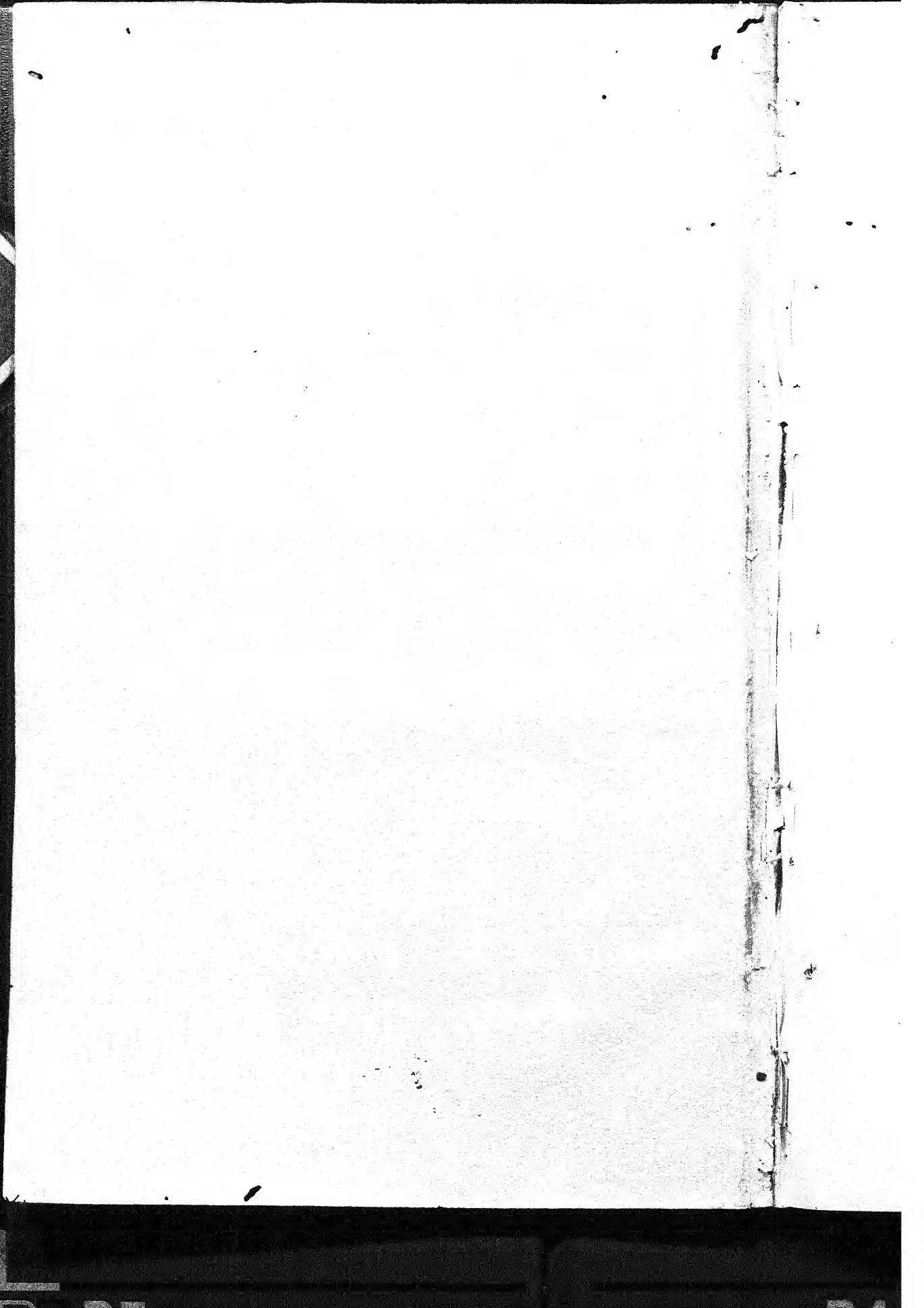
(۱۰) ۳۵۶، ۵۶۹، ۵۶۹ مکعب سمر (۱۱) ۱۵۰۶۹ (۱۲) ۲۵۴۶ (۱۳) ۱۵۰۶ (۱۴) ۵۶۲۰
 ۱۵۰۳۲ (۱۵) ۵۹۱ (۱۶) ۸۵۴۲ (۱۷) ۰۵۸۸ (۱۸) ۱۵۲۴۰۵۹۱ (۱۹) ۱۳۵۹۲ گرام -
 (۱۸) ۶۵۵۶ گرام (۱۹) ۸۶ گرام فی مکعب سمر (۲۰) ۱:۴۵۰۸ باعتبار حجم -



۱۳ پونڈ
 ۱۲۶
 مرام

Checked
1937

۲۱۶۱۹	
ب ۱۰	فن منبر
۲۰	کتاب منبر



دیگر تالیفات مولوی محمد نصیر احمد عثمانی

۱، کتاب الطبیعیات۔ برائے انٹرمیڈیٹ، مکمل چار جلدوں میں منظورہ جامعہ عثمانیہ
جلد اول۔ کتاب النواص والحرکت۔ ۳۰۵ صفحے ۲۱۹ شکلیں

ع
(زیر طبع)

جلد دوم کتاب الحرارت والصلوت
جلد سوم۔ کتاب النور، ۳۳۷ صفحے ۲۰۸ شکلیں

س

ل

جلد چہارم۔ کتاب المقناطیس والبرق، ۵۵۱ صفحے ۳۷۱ شکلیں

۲، حرکت۔ برائے بی۔ اے۔ شائع کردہ دارالترجمہ جامعہ عثمانیہ

۳، افکار عصریہ۔ ترجمہ از انگریزی۔ اس کتاب میں مادہ برق روشنی،

مقناطیس، اشیر وغیرہ کی ماہیت نہایت آسان پیرایہ اور سلیس زبان میں بیان
کی گئی ہے۔ دارالمصنفین اعظم گڑھ نے شائع کی۔ اخبارات
نے اچھے ریویو لکھے ہیں۔

ع

۴، حلقہ مسموم۔ سر آر تھر کانل ڈائل مشہور انگریزی افسانہ نویس کے ایک لادینر علی قصہ
کا ترجمہ قابل دیدہ بار دوم۔ منظورہ تعلیمات سرکار عالی حیدر آباد وکن دسی پی۔

۱۱۲

۵، وادی خوف۔ سر آر تھر کے ایک دوسرے قصہ کا ترجمہ اس میں شرلاک ہومز کے
کارنامے ہیں۔ قابل دیدہ بار دوم منظورہ تعلیمات سرکار عالی حیدر آباد وکن دسی پی۔

۴

۶، خاندانی آسیب۔ سر آر تھر کے ایک تیسرے قصہ کا ترجمہ اس میں بھی
شرلاک ہومز کے کارنامے ہیں۔ بار اول۔ قابل دیدہ ہے۔

۴

۷، وی ہر ایلیم آف رورل اپلنٹ (انگریزی) از محمد بشیر احمد عثمانی آئی سی ایس
دیہاتی ترقی سے دلچسپی رکھنے والوں کے لئے بے نظیر کتاب ہے۔

ع

۸، پیرچہ ہائے سائنس۔ امتحان میٹرک جامعہ عثمانیہ از ۱۳۳۲ ف ۱۳۳۲
۶۱۹۲۵ ۶۱۹۳۵

۱۲

ملنے کا پتہ: میسرز او۔ پی۔ برادرش، گلی عبدالقیوم، معظم جاہی مارٹ
حیدر آباد وکن

NOT TO BE ISSUED